



Projet no. 015403

FONIO

Amélioration de la qualité et de la compétitivité de la filière fonio en Afrique de l'Ouest

Projet de Recherche spécifique ciblé (STREP)

INCO

Rapport d'activités première année

Période concernée : 1 janvier au 31 décembre 2006

Date de préparation: janvier 2007

Date de début du projet: 1 janvier 2006

Durée: 3 ans

Coordonnateur du projet : Jean-François CRUZ (jean-francois.cruz@cirad.fr)

Organisation:

CIRAD (Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement) - France

Février 2007

Résumé

Contexte

Les céréales traditionnelles constituent la nourriture de base de nombreuses populations et régions africaines, particulièrement dans les zones rurales les plus isolées, et jouent un rôle essentiel dans l'alimentation des couches les plus pauvres de la population. Résistantes à la sécheresse, elles sont bien adaptées aux conditions climatiques locales, et participent à la préservation de l'environnement en offrant un couvert végétal aux sols pauvres écologiquement fragiles.

Parmi les céréales traditionnelles, le fonio (*Digitaria exilis*), est considéré comme la céréale locale la plus ancienne d'Afrique de l'Ouest. De nos jours, le fonio est toujours cultivé dans un vaste secteur s'étendant du Sénégal au Tchad principalement sur des sols latéritiques érodés. La surface totale emblavée est estimée à 350 000 hectares et la production atteint 250 000 tonnes par an avec les rendements moyens d'environ 700 kg/ha. Pour beaucoup de populations rurales le fonio constitue un aliment de base particulièrement pour les communautés des régions montagneuses du Fouta Djallon en Guinée. Certains producteurs au Mali, au Burkina Faso, en Côte d'Ivoire, au Nigeria, au Sénégal... cultivent également cette petite céréale. En Afrique de l'Ouest, les paysans cultivent principalement le fonio blanc (*Digitaria exilis*), que l'on nomme également fundi, findi, acha ou "le riz de la faim". Le terme 'riz de la faim' caractérise bien le rôle que joue cette petite céréale dans la survie des populations locales. Le fonio assure une nourriture à plusieurs millions de personnes en période de soudure quand les autres récoltes ne sont pas encore arrivées à maturité et que les ressources alimentaires sont rares. La consommation en fonio est variable selon les années et semble dépendre de la disponibilité des autres céréales. Quand les autres céréales ne sont pas abondantes, par exemple en raison d'une mauvaise récolte, la consommation de fonio s'accroît, et le fonio peut ainsi constituer une denrée stratégique pour accroître la sécurité alimentaire des ménages.

La stagnation relative de la production peut, en partie, être expliquée par le manque de recherche et de développement consacrés à ce produit. Pour contrecarrer le déclin de ce produit, il est important de résoudre les nombreux problèmes post-récolte, en particulier en perfectionnant des techniques post-récolte et en améliorant la qualité et les circuits de commercialisation et de distribution. Aujourd'hui, le fonio commercialisé est produit par des petites entreprises et vendu non seulement sur les marchés urbains locaux, mais également aux africains émigrés en Europe et aux Etats-Unis. En effet plusieurs petites entreprises privées, notamment au Mali et Burkina, se sont développées pour couvrir les marchés d'exportation. La demande des consommateurs est forte en raison de ses qualités nutritionnelles, et parce qu'il permet de diversifier l'offre en céréales.

C'est la raison pour laquelle un projet de Recherche-Développement appelé FONIO – « Amélioration de la qualité et de la compétitivité de la filière fonio en Afrique de l'Ouest » a été élaboré pour atteindre les objectifs détaillés ci-dessous. Le projet FONIO a débuté officiellement le 1^{er} janvier 2006 pour une durée de trois ans.

Objectifs

L'objectif du projet FONIO est d'améliorer la qualité et la compétitivité du fonio en Afrique de l'Ouest en améliorant la production (variétés adaptées, systèmes de culture de production appropriés,...) la technologie (innovation en matière de technologies post-récolte et de transformation) et les systèmes de commercialisation pour les marchés locaux et l'exportation. En Afrique, l'intérêt croissant pour le fonio, aussi bien des consommateurs que des petites entreprises, démontre la possibilité d'un développement des « produits fonio » de bonne qualité. Pour les consommateurs européens, les critères souhaités sont généralement la qualité alimentaire, l'originalité, les aspects santé et environnement. La production des produits du fonio pour l'exportation est envisageable et doit être favorisée.

Pour atteindre ces objectifs, le projet FONIO développe des approches interdisciplinaires et novatrices associant des scientifiques de divers horizons : la technologie alimentaire, la nutrition, l'ingénierie de

procédés, la mécanisation, les sciences sociales, l'agronomie...Ce projet de recherche vise à contribuer à un développement durable de la filière fonio en fournissant des outils, des technologies et des recommandations pour les bénéficiaires de la recherche (producteurs, groupement de femmes, petites et moyennes entreprises ...).

Les principales activités (workpackages) du projet sont les suivantes:

WP1 - Diversification des produits "fonio" pour des niches de marchés à l'export et les marchés locaux.

WP2 - Aspects nutritionnels concernant le fonio et les produits « fonio ».

WP3 - Demande en produits nouveaux et effets sur la génération et la distribution des revenus.

WP4 - Petites entreprises et innovation en termes de produits et de procédés.

WP5 - Opportunités de diversification et multi usages du fonio dans les systèmes de production.

WP6 - Développement des connaissances sur les systèmes de culture à base de fonio et voies d'amélioration de la productivité.

Participants

Les scientifiques impliqués proviennent de trois pays européens et de quatre pays d'Afrique de l'Ouest. Ils sont membres d'organismes nationaux ou internationaux très spécialisés en recherches portant sur la production, la technologie et la commercialisation des produits agricoles tropicaux

Trois participants originaires d'Europe :

Participant 1: Cirad (Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement) France,

Participant 2: WUR (Université de Wageningen, Division de la nutrition humaine) Hollande,

Participant 3: CRA-W (Centre Wallon de Recherches Agronomiques) Belgique.

Quatre participants originaires d'Afrique de l'Ouest :

Participant 4: IER (Institut d'Économie Rurale) Mali.

Participant 5: IRAG (Institut de Recherche Agronomique de Guinée) Guinée.

Participant 6: CIRDES (Centre International de Recherche-Développement sur l'Élevage en zone Subhumide) Burkina Faso.

Participant 7: ENDA-GRAF (Groupes Recherches Actions Formations) Sénégal.

Le coordonnateur du projet est Jean-François CRUZ, Cirad, Unité de Recherche 24 " Qualité des aliments tropicaux » Maison de la Technologie, 73 rue Jean-François Breton. 34398 Montpellier Cedex 5 - France
Email : jean-francois.cruz@cirad.fr

Travail réalisé

Les 3 premiers mois d'activités ont principalement été consacrés à la mise place des financements (ouverture de compte par les partenaires, versement des fonds, ..), à la définition des procédures administratives et financiers et à la préparation et à la réalisation de la réunion de démarrage du projet.

Réunion de démarrage (Kick off meeting)

La réunion de démarrage du projet a eu lieu à Bamako au Mali du 20 au 24 mars 2006.

Organisée conjointement par le Cirad et l'IER, cette réunion a rassemblé une quarantaine de personnes des différentes institutions partenaires d'Europe (France, Hollande et Belgique) et d'Afrique de l'Ouest (Mali, Guinée, Burkina Faso, Sénégal et Bénin) et des représentants du secteur privé au Mali : AOPP (Association des Organisations Paysannes et Professionnelles), Fénatra (Fédération Nationale des Transformateurs), PME (transformatrices, groupements de femmes, GIE,...),...

Placée sous la direction du coordonnateur général (J.F. Cruz) et sous la présidence scientifique du Dr. Oumar Niangado, cette réunion, a eu pour objet de présenter les différentes institutions partenaires du projet, de finaliser le programme annuel des activités prévues pour 2006 et de préciser les stratégies à

mettre en oeuvre pour atteindre les objectifs fixés par le projet. Elle a également été très utile pour créer des liens entre les différents chercheurs présents et faciliter ainsi les collaborations futures. Enfin, le premier atelier des WP5&WP6 a également eu lieu au cours de cette réunion

Cette réunion de démarrage de mars 2006 marque ainsi le véritable début du projet même si la date officielle de commencement est le 1^{er} janvier 2006.

Activités réalisées

Le second trimestre de l'année 2006 a été consacré à la mise en place effective du projet FONIO sur le terrain. Les premières activités ont surtout concerné les Workpackages 5 & 6 qui ont eu à définir leurs secteurs d'intervention (choix des sites pour les études préliminaires dans chaque pays, approches méthodologiques,...) et à bien préparer la campagne agricole et les essais en stations expérimentales. Durant cette même période, les WP1 à 4 ont surtout travaillé à l'élaboration des fiches d'identification et d'entretiens et à la réalisation des questionnaires d'enquêtes. Ces différents documents ont ensuite été finalisés lors de l'atelier des WP1 à 4 qui s'est déroulé à Dakar en juin 2006.

Les activités maîtresses ont donc été réalisées ensuite au cours du second semestre 2006. Etant donnée la contrainte que représente le calendrier cultural, ce sont naturellement les workpackages 5&6 qui ont développé l'essentiel de leur intervention (essais en station, diagnostic des systèmes de culture et de production,) au cours de la campagne agricole entre la période des semis (juin-juillet) et la période des récoltes (septembre –octobre). Les autres workpackages ont consacré leur temps à la réalisation des premières enquêtes de terrain (WP1, WP2, WP3 et WP4) et aux premiers essais d'équipements de précuissson et de séchage (WP1)

Le WP1 est dirigé par le Cirad et concerne « la diversification des produits de fonio pour les niches de marché à l'exportation et les marchés locaux ». Au cours de l'année 2006, l'activité 1.1 a démarré par l'identification des critères de qualité du fonio à Bamako, à l'achat, à la transformation et à la consommation selon le type d'acteurs (grossistes, commerçants, transformatrices, restauratrices, consommateurs) et le type de fonio (décortiqué, blanchi, précuit). Des enquêtes qualitatives individuelles ou de groupe (focus group) sur la base de guides d'entretiens ont été utilisées puis complétées par des tests hédoniques (tests de classement, tests triangulaires) pour mieux percevoir la préférence des consommateurs en matière de fonio cuit. L'activité 1.2 a démarré par une identification des procédés de précuissson existants au Burkina Faso. Les premiers essais d'étuvage au niveau laboratoire ont démarré par une étude du comportement du grain au cours du trempage et de l'étuvage avec mesure de la qualité technologique, culinaire, de la couleur et des propriétés de l'amidon. L'activité 1.3 s'est focalisée cette première année sur la mécanisation du séchage. Après réalisation des plans, deux types de séchoirs (séchoir à flux traversant SFT et serre solaire ventilée) ont été fabriqués localement puis testés chez une transformatrice. Les essais en saison sèche et humide se poursuivront au cours de l'année prochaine, en comparaison avec deux autres séchoirs existants.

Le WP2, dirigé par l'Université de Wageningen (Hollande) porte sur les « Aspects nutritionnels du fonio et des produits de fonio ». Les activités du WP2 en 2006 ont été principalement consacrées aux travaux préparatoires pour la tâche 1 (valeur nutritionnelle du fonio et des produits du fonio), pour la tâche 2 (consommation et rôle du fonio dans le régime alimentaire) et la tâche 3 (contribution du fonio dans l'apport en nutriments et le statut nutritionnel). En juin 2006, les propositions détaillées pour les études préliminaires ont été finalisées. La recherche bibliographique sur les valeurs nutritionnelles du fonio a été réalisée. Les travaux sur le terrain pour préparer les différentes tâches ont été faits de juin à août 2006. La composition nutritionnelle de différentes variétés de fonio a été étudiée et l'incidence du savoir faire des femmes en matière de transformation sur le contenu nutritionnel du fonio et des produits de fonio a été déterminée par une étude préliminaire. L'analyse chimique de la valeur nutritionnelle du fonio et des produits de fonio a eu lieu en Hollande. Les travaux préparatoires pour la tâche 2 ont comporté l'élaboration d'une méthode d'échantillonnage, la compilation et de la mise à jour de la table de composition des aliments du Mali, l'inventaire des aliments disponibles à Bamako avec indication des unités de ventes, des prix pratiqués, des caractéristiques des repas consommés par les ménages à Bamako avec composition des plats principaux consommés, énumération des ustensiles de cuisine utilisés et

quantités consommées (volume et poids). L'analyse a eu lieu à Wageningen et c'est à partir des résultats obtenus que des propositions pour les tâches 1, 2 et 3 ont été élaborées.

Le WP3 est animé par le Cirad et concerne la «Demande en produits nouveaux et ses effets sur la génération et la distribution des revenus». Afin de préciser cette demande, et en s'aidant des études antérieures sur la consommation, les caractéristiques de la qualité des produits du fonio ont été précisées à travers des focus groups, des entretiens individuels menés auprès des consommateurs, des acheteurs de fonio, des transformatrices en produits traditionnels et nouveaux, des restauratrices et des commerçants (détaillants et grossistes). Pour chaque type de produits et selon chaque acteur, les caractéristiques recherchées et prises en compte varient en fonction des utilisations prévues. A Bamako une enquête portant sur 174 achats de produit décortiqué, blanchi et ou blanchi-lavé, et sur 65 achats de produits précuits a été menée. L'analyse permet de préciser quelles caractéristiques entrent actuellement dans la formation des prix de détail. Il apparaît que le niveau de décorticage/transformation explique pratiquement toutes les variations du prix. Seules les caractéristiques « taille » « couleur » et « origine » ont un petit effet sur les prix, et ceci pour les fonios décortiqués et/ou blanchis seulement. Pour les fonios précuits, la source de variation de prix essentielle correspond au lieu de vente tandis le niveau de propreté semble également jouer, mais dans une moindre mesure. La méthode d'estimation des « prix hédoniques » a été utilisée pour calculer la valeur implicite qu'accordent les consommateurs-acheteurs aux différentes caractéristiques. Les enquêtes sur les filières (activité 3.3) ont été réalisées au Mali, en Guinée et au Sénégal. Les résultats seront disponibles en 2007.

Le WP4, dirigé par ENDA Graf (Sénégal), porte sur «Petites entreprises et innovation en termes de produits et de procédés». Durant l'année 2006 la typologie des entreprises transformatrices de fonio au Sénégal a pu être réalisée en identifiant deux types de MPE (Micro et Petites Entreprises): Les MPE «domestiques» se caractérisent principalement par une faible production (inférieur à 500 kg/an), une absence d'infrastructures dédiées et un manque d'équipements de transformation mécanisés. Les MPE «mécanisées» sont équipées d'au moins un décortiqueur fonctionnel, de matériel de cuisson, d'un local propre plus ou moins adapté aux besoins de la production, d'un volume annuel de production au moins égal à une tonne avec un conditionnement du produit fini en sachets polyéthylène. Un troisième type, plus proche de la petite entreprise, est représenté par les entreprises qui ne transforment pas de fonio, mais qui l'achètent auprès des entreprises locales et qui le commercialisent à l'export sous leur propre label.

Le WP5, dirigé par le CIRDES (Burkina Faso) et intitulé « Opportunités de diversification et multi usages du fonio dans les systèmes de production » vise plusieurs objectifs. L'année 2006 a été consacrée au premier objectif qui porte sur l'analyse de la diversité des systèmes de production à base de fonio et place du fonio dans les systèmes de production. Les activités ont porté sur la réalisation d'une enquête auprès de 300 producteurs guinéens, maliens et burkinabé répartis uniformément dans les principaux bassins de production du fonio (2 bassins/pays). Au Burkina Faso, la production de fonio se répartie en 2 bassins : le premier en zone semi-aride (province de la Kossi) et le second en zone subhumide (provinces Kénédougou et Houet). La typologie a mis en évidence 5 types d'unités de production selon l'importance de la culture du fonio, les quantités de fonio commercialisées et la proportion de fonio cultivée par des femmes. Le fonio occupe en moyenne 17 % de l'assolement. C'est une plante de soudure consommée principalement entre septembre et novembre. Les quantités commercialisées sont faibles. Dans les 4 villages enquêtés 13 variétés locales ont été identifiées et se répartissent en variétés précoces, intermédiaires et tardives. Les producteurs du nord préfèrent les variétés hâtives. Le fonio est semé principalement sur des sols de plaines sableux, à la volée sur un labour frais puis enfouie par des branchages. Il requiert peu d'entretien (1 désherbage), aucun intrant et a peu d'ennemis (striga). Fauché à la faucille entre septembre et octobre, il produit après battage entre 500 et 600 kg/ha de grain. Le fauchage, le battage et le décorticage sont trois opérations manuelles qui requièrent une importante quantité de travail. Stocké en grenier, le fonio se conserve de longues années sans traitements particuliers. Les quantités vendues sont faibles, les prix sont variables selon le type de produit vendu (paddy ou décortiqué) et la période de l'année (après récolte ou fin de saison sèche).

Le WP6 est dirigé par le CRAW (Belgique) et mobilise le savoir-faire de l'IRAG, de l'IER, du CIRAD, du CIRDES. Son objectif est d'acquérir des connaissances sur les systèmes de culture à base de fonio et d'étudier les voies d'amélioration de la productivité en phase avec les attentes de la filière.

Tout d'abord, les chercheurs ont commencé à explorer la diversité et la plasticité, en matière de longueur de cycle et de potentiel de production, des variétés en collection ou collectées dans les trois principales zones de production qui correspondent, aux dires d'experts, aux trois zones agro-écologiques identifiées de la Guinée au Burkina Faso en fonction des pluies et des contraintes de sol et d'altitude. Pour cela, le potentiel de production d'un échantillon des variétés plus ou moins précoces (de 90 à 150 jours) a été comparé dans un essai multilocal, au niveau de trois stations expérimentales, après qu'un important travail de standardisation des paramètres collectés ait été réalisé. En parallèle, un état de l'art a été fait sur la connaissance existante en matière de variétés et de systèmes de culture du fonio.

En second lieu, la réponse du fonio aux facteurs abiotiques a été analysée avec une attention particulière pour le sol, les minéraux et les facteurs climatiques. En 2006, des essais préliminaires ont été réalisés pour identifier les principaux points (minéraux intéressants, sensibilité à la photopériode,...) qui seront étudiés plus en détail en 2007 et 2008 et caractériser l'hétérogénéité des champs qui seront mis en culture en 2007 pour réaliser les essais de réponse aux minéraux. Ceci a été fait en parallèle à l'établissement d'une base de données climatique à travers toute la zone concernée.

Troisièmement, en collaboration avec le WP5, les chercheurs WP6 ont participé à la définition de l'enquête visant à diagnostiquer les systèmes actuels de production à base de fonio et du suivi visant à mesurer les performances biophysiques réelles en milieu paysan. Ceci permettra de mesurer l'écart entre la productivité réelle et potentielle et d'identifier, avec les fermiers, au cours de la dernière étape du projet, les mesures pour réduire cet écart.

Diffusion des connaissances

A la fin de cette première période d'activités, assez peu de résultats sont disponibles. C'est une situation normale, car la première année a surtout été consacrée à l'implantation du projet sur le terrain, à la collecte du matériel végétal pour la réalisation des premiers essais en stations expérimentales et à la réalisation des premières enquêtes auprès des producteurs, des transformateurs et des consommateurs.

L'élément de diffusion le plus déterminant a été la réalisation du site web du projet six mois après la date de démarrage. L'URL du site est : <http://inco-fonio.cirad.fr/>.

Par ailleurs, plusieurs pages web ont été éditées qui présentent le projet européen FONIO :

Page « Cirad »

<http://www.cirad.fr/fr/actualite/communiqu.php?id=496>

Pages « Union Européenne »

http://ec.europa.eu/research/headlines/news/article_06_09_22_en.html

http://cordis.europa.eu/fetch?CALLER=EN_NEWS&ACTION=D&SESSION=&RCN=26409

Section 1 - Objectifs du projet et principales réalisations durant la période d'activités

Objectif général du projet et état de l'art

L'objectif du projet FONIO est d'améliorer la qualité et la compétitivité du fonio en Afrique de l'Ouest en améliorant la production (variétés adaptées, systèmes de culture de production appropriés,...) la technologie (innovation en matière de technologies post-récolte et de transformation) et les systèmes de commercialisation pour les marchés locaux et l'exportation. En Afrique, l'intérêt croissant pour le fonio, aussi bien des consommateurs que des petites entreprises, démontre la possibilité d'un développement des « produits fonio » de bonne qualité. Pour les consommateurs européens, les critères souhaités sont généralement la qualité alimentaire, l'originalité, les aspects santé et environnement. La production des produits du fonio pour l'exportation est envisageable et doit être favorisée.

Après neuf mois d'activité réelle du projet, il est nécessaire de rappeler l'état l'art qui avait été établi pour justifier la proposition de projet

Les céréales traditionnelles constituent la nourriture de base de nombreuses populations et régions africaines, particulièrement dans les zones rurales les plus isolées, et jouent un rôle essentiel dans l'alimentation des couches les plus pauvres de la population. Résistantes à la sécheresse, elles sont bien adaptées aux conditions climatiques locales, et participent à la préservation de l'environnement en offrant un couvert végétal aux sols pauvres écologiquement fragiles.

Parmi les céréales traditionnelles, le fonio (*Digitaria exilis*), est considéré comme la céréale locale la plus ancienne d'Afrique de l'Ouest. De nos jours, le fonio est toujours cultivé dans un vaste secteur s'étendant du Sénégal au Tchad principalement sur des sols latéritiques érodés. La surface totale emblavée est estimée à 350 000 hectares et la production atteint 250 000 tonnes par an avec les rendements moyens d'environ 700 kg/ha. Pour beaucoup de populations rurales le fonio constitue un aliment de base particulièrement pour les communautés des régions montagneuses du Fouta Djallon en Guinée. Certains producteurs au Mali, au Burkina Faso, en Côte d'Ivoire, au Nigeria, au Sénégal... cultivent également cette petite céréale. En Afrique de l'Ouest, les paysans cultivent principalement le fonio blanc (*Digitaria exilis*), que l'on nomme également fundi, findi, acha ou "le riz de la faim". Le terme 'riz de la faim' caractérise bien le rôle que joue cette petite céréale dans la survie des populations locales. Le fonio assure une nourriture à plusieurs millions de personnes en période de soudure quand les autres récoltes ne sont pas encore arrivées à maturité et que les ressources alimentaires sont rares. La consommation en fonio est variable selon les années et semble dépendre de la disponibilité des autres céréales. Quand les autres céréales ne sont pas abondantes, par exemple en raison d'une mauvaise récolte, la consommation de fonio s'accroît, et le fonio peut ainsi constituer une denrée stratégique pour accroître la sécurité alimentaire des ménages.

La stagnation relative de la production peut, en partie, être expliquée par le manque de recherche et de développement consacrés à ce produit. Pour contrecarrer le déclin de ce produit, il est important de résoudre les nombreux problèmes post-récolte, en particulier en perfectionnant des techniques post-récolte et en améliorant la qualité et les circuits de commercialisation et de distribution. Aujourd'hui, le fonio commercialisé est produit par des petites entreprises et vendu non seulement sur les marchés urbains locaux, mais également aux africains émigrés en Europe et aux Etats-Unis. En effet plusieurs petites entreprises privées, notamment au Mali et Burkina, se sont développées pour couvrir les marchés d'exportation. La demande des consommateurs est forte en raison de ses qualités nutritionnelles, et parce qu'il permet de diversifier l'offre en céréales.

Pour atteindre l'objectif principal présenté ci-dessus, le projet FONIO développe des approches interdisciplinaires et novatrices associant des scientifiques de divers horizons : la technologie alimentaire, la nutrition, l'ingénierie de procédés, la mécanisation, les sciences sociales, l'agronomie... Ce projet de recherche vise à contribuer à un développement durable de la filière fonio en fournissant des outils, des technologies et des recommandations pour les bénéficiaires de la recherche (producteurs, groupement de femmes, petites et moyennes entreprises ...).

Le plan de travail est réparti en 6 groupes d'activités de recherche (workpackages) :

- WP1 - Diversification des produits "fonio" pour des niches de marchés à l'export et les marchés locaux.
- WP2 - Aspects nutritionnels concernant le fonio et les produits « fonio ».
- WP3 - Demande en produits nouveaux et effets sur la génération et la distribution des revenus.
- WP4 - Petites entreprises et innovation en termes de produits et de procédés.
- WP5 - Opportunités de diversification et multi usages du fonio dans les systèmes de production.
- WP6 - Développement des connaissances sur les systèmes de culture à base de fonio et voies d'amélioration de la productivité.

Sa représentation graphique est la suivante:

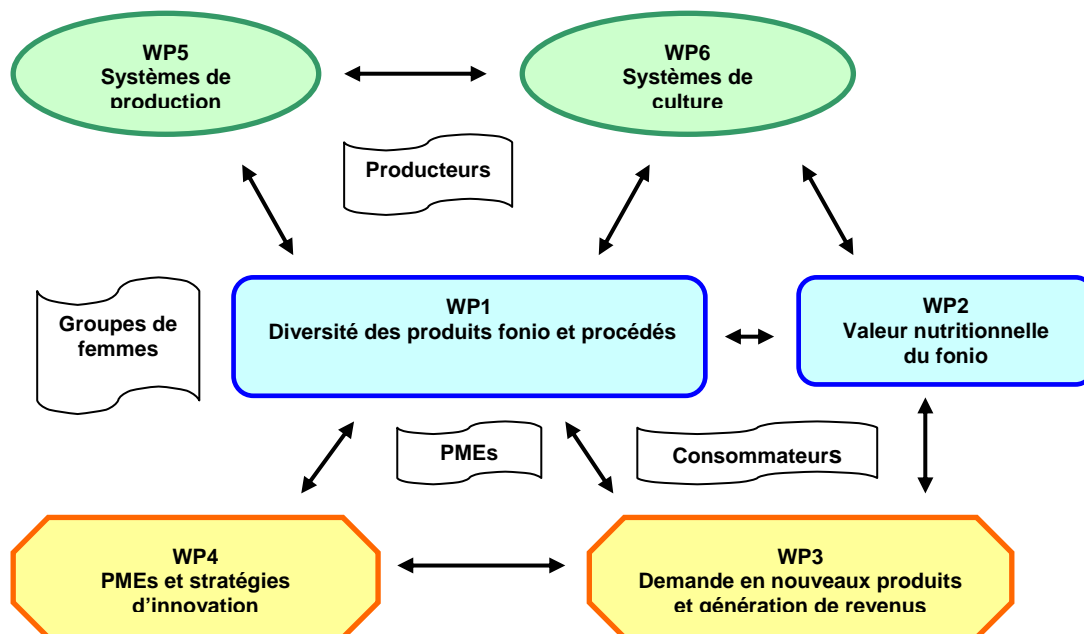


Fig. 1: Représentation graphique des workpackages du projet FONIO

Résumé des objectifs, du travail réalisé, des partenaires impliqués et des principaux résultats obtenus durant la première année.

Le **WP1** est dirigé par le Cirad (France) en collaboration étroite avec l'IER (Mali). L'objectif principal du WP1 est de développer des produits fonio de haute qualité à l'aide de procédés appropriés pour les marchés locaux en Afrique de l'Ouest et pour l'exportation.

Pendant la première année, les objectifs spécifiques du WP1 ont été :

- 1) préciser les critères de qualité du fonio transformé et précuit
- 2) commencer des études pour élaborer des fonios précuits et étuvés avec des qualités technologiques, organoleptiques et nutritionnelles améliorées et constantes
- 3) développer des équipements adaptés pour le séchage du fonio brut ou transformé

Les principaux résultats obtenus au cours de la période ont concerné :

- l'identification des critères de qualité du fonio à Bamako, à l'achat, à la transformation et à la consommation selon le type d'acteurs et le type de fonio (décortiqué, blanchi, précuit).
- les premiers essais d'optimisation du procédé d'étuvage pour produire un fonio étuvé de bonne qualité technologique.
- l'élaboration des plans de deux types de séchoirs, leur fabrication locale et la réalisation des premiers tests en conditions locales chez une transformatrice

L'objectif principal du **WP2** est de déterminer la valeur nutritionnelle du fonio et des produits du fonio et sa contribution dans l'apport en nutriments et le statut nutritionnel. Dans le WP2, l'Université de Wageningen (division de la nutrition humaine) en Hollande travaille étroitement avec le WP1 et le WP6. Les activités du WP2 sont menées en collaboration étroite avec l'IER au Mali et l'Université d'Abomey Calavi (département de sciences de l'alimentation et de nutrition), Bénin

L'objectif du WP2 sera atteint au travers des objectifs spécifiques suivants :

- 1) Analyser la valeur nutritionnelle des différentes variétés de fonio, du fonio blanchi et des divers produits de fonio (précuit, étuvé)
- 2) Déterminer le rôle du fonio dans le régime alimentaire
- 3) Déterminer la contribution du fonio dans l'apport en nutriments et le statut nutritionnel
- 4) Déterminer la biodisponibilité en fer des régimes alimentaires à base de fonio
- 5) Déterminer la biodisponibilité en fer des régimes alimentaires à base de fonio à faible ou haute teneur en phytate

Les principaux résultats obtenus au cours de la période sont :

- Obtention de fonds supplémentaires pour deux PhD auprès du Gouvernement hollandais
- Recherche bibliographique sur les valeurs nutritionnelles du fonio (contribution au Jalon 2.2. et au résultat 2.1)
- Elaboration de propositions pour la réalisation d'études pilotes (contribution au Jalon 2.2. et au résultat 2.1)
- Réalisation d'études pilotes (contribution au Jalon 2.2. et au résultat 2.1)
- Réalisation de la première session de formation au Doctorat
- Elaboration de propositions détaillées pour la tâche 1 (valeur nutritionnelle du fonio et des produits du fonio), la tâche 2 (consommation et rôle du fonio dans le régime alimentaire) et la tâche 3 (contribution du fonio dans l'apport en nutriments et le statut nutritionnel) (contribution au Jalon 2.2. et au résultat 2.1)

Le **WP3** est animé par le Cirad et concerne la "demande en produits nouveaux et ses effets sur la génération et la distribution des revenus" Le WP3 contribue au projet en général en fournissant de l'information sur l'aval des marchés (demande) et sur la filière du fonio. Il comprend une analyse de la demande pour les produits du fonio dans les villes africaines et les pays européens, et une évaluation des effets du développement des produits nouveaux sur les emplois et sur la distribution des revenus entre les différents acteurs des systèmes de distribution du fonio (pour les produits nouveaux et les produits traditionnels). Le WP3 a de fortes interactions avec le WP4 (dynamique des unités de transformation-PME), le WP1 (changement technologique) et dans une moindre mesure le WP5 (systèmes de culture).

Les activités ont débuté en mars 2006 après le « kick off meeting » de Bamako mais plus réellement en juin 2006 après l'atelier des WP1 à 4 de Dakar. Elles ont constitué en la mise en place d'enquêtes nouvelles (transaction, qualité) et d'actualisation d'enquêtes (filères). Les données sont en cours d'analyse et les résultats seront produits en 2007.

Le **WP4** est dirigé par ENDA Graf (Sénégal) et porte sur « Petites entreprises et innovation en termes de produits et de procédés » avec les objectifs spécifiques suivants :

- 1) Identification et typologie des PME impliquées dans la transformation du fonio.
- 2) Evaluation des différentes relations formelles et informelles entre les PME, leurs fournisseurs et leurs clients et évaluation de leur organisation interne.
- 3) Evaluation de la capacité et des contraintes de chaque type de PME à développer de nouveaux produits et de nouveaux procédés.

WP4 a des interactions fortes avec le WP3 et le WP1. Pour l'année 2006, les principaux résultats obtenus concernent la typologie des entreprises de transformation du fonio au Sénégal.

Le **WP5**, dirigé par le CIRDES (Burkina Faso) et intitulé “Opportunités de diversification et multi usages du fonio dans les systèmes de production” a cinq objectifs spécifiques

- 1) Analyse de la diversité des systèmes de production à base de fonio et place du fonio dans les systèmes de production
- 2) Caractérisation de la place du fonio dans les systèmes de culture
- 3) Analyse des stratégies de production et prospectives
- 4) Caractérisation des atouts et contraintes de l'environnement sociotechnique
- 5) Co-conception d'innovations techniques et organisationnelles

L'année 2006 a été consacrée au premier objectif avec la réalisation d'une enquête auprès de 300 producteurs guinéens, maliens et burkinabé répartis uniformément dans les principaux bassins de production du fonio (2 bassins/pays). Les résultats disponibles à la date de rédaction du rapport concernent le Burkina Faso

Le **WP6** est dirigé par le CRAW (Belgique) et implique l'IRAG, l'IER, le Cirad et le CIRDES. Le but du WP6 est d'approfondir les connaissances sur les systèmes de culture à base de fonio et d'étudier les possibilités d'amélioration de la productivité, en lien avec les attentes de la filière

Les principaux résultats du WP6 durant l'année 2006 sont :

- Définition d'un programme de travail clair pour la suite du projet
- Collecte et caractérisation du potentiel de production d'un ensemble de variétés en Guinée et au Mali
- Définition de la réponse de fonio aux facteurs abiotiques (engrais, photopériodisme...) en termes de production de biomasse et de distribution
- Collecte de données agro-météorologiques
- Identification des zones d'intervention et réalisation par le WP5, d'un diagnostic sur les connaissances agro-écologique locale sur la culture de fonio lié à l'identification des facteurs principaux (variétal, agronomique, socio-économique...) qui limitent la production de fonio
- Production et la distribution de la matière première nécessaire au WP1 et au WP2 pour les analyses technologiques et nutritionnelles.



Cliché J.F. Cruz

Fig. 2: Champ de fonio près de Labé dans le Fouta Djallon (Guinée)

Section 2 – Etat d'avancement des Workpackage au cours de la période

Cette section donne une vue d'ensemble des actions réalisées dans les différents workpackages pendant la période.

2.1. Workpackage 1 - Diversification des produits de fonio pour les niches de marché à l'exportation et les marchés locaux

Responsable scientifique : Mme Geneviève Fliedel - Cirad (France)

Autres partenaires : IER (Mali) et IRAG (Guinée)

Participant n°	1	4	5
Organisation	Cirad	IER	IRAG
Pays	France	Mali	Guinée
Intervenants	Mme G. Fliedel J. Grabulos M. Rivier C. Marouzé J.M. Méot J.F. Cruz	D. Dramé Mme B.F. Guindo Mme C.O. Traoré Mme C. S. Sidibé	Mme M. Ndiaye

Objectifs du Workpackage et état de l'art initial

Le principal problème du fonio reste le décortiquage, tâche longue et fastidieuse, qui constitue le vrai goulet d'étranglement de la transformation. Après battage, le grain est toujours entouré de glumes (fonio paddy) et il doit être transformé en fonio blanc pour devenir un aliment comestible. Le décortiquage et le blanchiment du fonio sont habituellement fait à la main au pilon et mortier et exigent quatre à cinq pilages successifs séparés par autant de vannages. En raison de l'extrême petite taille du grain, la transformation du fonio est une tâche particulièrement pénible et longue pour des femmes: il faut pratiquement presque une heure pour décortiquer seulement un à deux kilos de fonio paddy.

Par ailleurs, afin d'obtenir un produit de qualité, il est indispensable d'éliminer tout le son et le sable en lavant les grains plusieurs fois ; ce qui accroît la durée et la pénibilité du travail nécessaire à la transformation.



Fonio paddy



Fonio décortiqué



Fonio blanchi

Fig. 3: Les différentes formes de fonio au cours de la transformation

Très récemment, un projet international de Recherche/Développement appelé "Amélioration des technologies post-récolte du fonio" a été réalisé en Afrique de l'Ouest et a abouti à la mise au point de nouveaux équipements pour mécaniser le battage, le décortiquage et le nettoyage du fonio. Ce projet, très focalisé sur l'obtention de résultats pratiques concrets en matière de technologie post-récolte, a cependant fait émerger quelques questions de recherches. Ces questions portent sur la connaissance du produit fonio comme aliment (analyse des relations procédé/qualité), l'exigence de mettre au point des protocoles spécifiques pour analyser cette graine minuscule, le besoin de développer des recherches en mécanisation

sur des opérations post-récolte spécifiques (lavage, séchage,...) et la nécessité d'élaborer de nouveaux produits avec des caractéristiques technologiques et organoleptiques constantes et une qualité alimentaire plus élevée. Ces nouveaux produits seront destinés à la consommation locale mais, en raison de leurs propriétés diététiques, ils permettront la création de niches de marché à l'exportation et permettront de diversifier l'offre en produits céréaliers en Europe.

Les principaux résultats obtenus au cours de la période ont concerné :

- l'identification des critères de qualité du fonio à Bamako, à l'achat, à la transformation et à la consommation selon le type d'acteurs et le type de fonio (décortiqué, blanchi, précuit).
- les premiers essais d'optimisation du procédé d'étuvage pour produire un fonio étuvé de bonne qualité technologique.
- l'élaboration des plans de deux types de séchoirs, leur fabrication locale et la réalisation des premiers tests en conditions locales chez une transformatrice

Activités réalisées et résultats obtenus - Partenaires impliqués

2.1.1 Précision des critères de qualité du fonio blanchi et du fonio cuit (tâche 1.1)

L'objectif de la tâche 1 du workpackage 1 est de mieux comprendre les propriétés organoleptiques du fonio afin de mettre au point des tests instrumentaux en laboratoire pour mesurer la qualité des nouveaux produits (fonio étuvé et fonio précuit) que nous élaborerons pendant le projet. Les différentes étapes pour atteindre cet objectif seront : 1/identification des critères de qualité du fonio transformé et précuit dans les 4 pays du projet 2/amélioration des protocoles de laboratoire relatifs à l'évaluation de la qualité du fonio et 3/relation entre les tests instrumentaux, les tests sensoriels et les caractéristiques physico chimiques du produit.

Pendant la première année du projet, cette première étape a été réalisée seulement au Mali. Au cours de la première réunion des WP1à4 à Dakar au Sénégal (juin 2006), il a été décidé en accord avec le WP3, que l'identification des critères de qualité sera faite à Bamako, Mali, pendant 5 mois par des enquêtes qualitatives et quantitatives avec l'appui de l'IER (LTA et Ecofil). Les raisons qui ont conduit à limiter les enquêtes à Bamako ont été les suivantes: pour ENDA Graf, a basé à Dakar, il était très difficile de mener des enquêtes dans les régions éloignées du Sénégal oriental où le fonio est traditionnellement produit et consommé; en Guinée aucun socio économiste de l'IRAG n'avait été identifié en début de projet pour réaliser ces enquêtes; et pour ce qui concerne les régions ouest du Burkina Faso, il a été considéré que les données étaient sans doute proches de ce qui se passe au Mali.

Lors de l'atelier des WP1à 4 à Dakar en juillet 2006, il avait été convenu que

Il a également été décidé que les enquêtes seraient réalisées par une stagiaire du Cirad (Mlle Sandy Blancher, élève ingénieur ISTOM) en collaboration avec une technologue de l'IER/LTA et des enquêteurs de l'IER/Ecofil. Les enquêtes qualitatives seront conduites par des entretiens individuels (entretiens ouverts et questionnaires semi structurés) et des « focus group » et seront complétées par des tests sensoriels. Les enquêtes quantitatives seront faites avec des questionnaires structurés. Des descripteurs appropriés de la qualité de fonio seront collectés auprès des différents opérateurs de la filière fonio ; ceux qui sont concernés et ont une bonne connaissance de cette céréale non seulement en matière de commercialisation, mais également pour la transformation et la consommation.

Méthodologie

Entretiens Individuels

Des entretiens individuels ont été réalisés avec 9 opérateurs (2 grossistes, 5 transformatrices et 1 consommateur) afin d'avoir une vue globale de la filière fonio et pour contacter les personnes ressources et préparer les questionnaires semi structurés et structurés.

Des entretiens élaborés ont été conduits avec 34 opérateurs à l'aide de questionnaires semi structurés afin d'obtenir une information complète sur des habitudes d'achat et de consommation :

- 6 détaillants de 4 marchés à Bamako : Médine, Korofina, Dibida et Magnanbougou
- 7 transformatrices: les "grandes" transformatrices qui possèdent un décortiqueur GMBF (ou sous-traitent l'utilisation) et les "petites" transformatrices qui transforment le fonio manuellement au pilon et mortier (certaines d'entre elles vendent du fonio sur les bords du fleuve Niger)
- 9 restauratrices (restaurants chers et bon marché ; cantines d'étudiants, d'ouvriers ou de fonctionnaires)
- 12 consommateurs : consommateurs de fonio traditionnel ou de fonio précuit à la maison; consommateurs de fonio dans les restaurants ou les cantines.

Entretiens de groupe ou "focus groups"

Six « focus group » ont été organisés pour vérifier la liste des critères de qualité identifiés par les interviews individuelles et synthétiser les données générales sur les comportements locaux. Chaque focus group était composé de 6 personnes identifiées lors des interviews individuelles. Il y a ainsi eu des focus groups de

Grandes transformatrices

Petites transformatrices

Restauratrices (restaurants chers ou bon marché)

Consommateurs de fonio traditionnel

Consommateurs de fonio précuit

Après une discussion générale sur "Qu'est ce qui est pour vous un bon fonio quand vous l'achetez, vous le transformez et vous le consommez" suivant une liste de questions, les 6 personnes ont été invitées à parler de 10 différents types de fonio achetés chez les détaillants lors de différents entretiens et à justifier leur préférence :

- un fonio de 1ère qualité de Guinée
- un fonio de 2ème qualité de Guinée
- un fonio de 3ème qualité de Guinée
- un fonio de Koutiala, Mali
- un fonio de San, Mali
- un fonio «torréfié» de Guinée
- un fonio transformé et lavé du Mali
- un fonio transformé et lavé de Guinée
- un "nouveau" fonio du Mali (récolté cette année)
- un "vieux" fonio du Mali

Tests sensoriels

Des tests sensoriels ont été effectués afin d'avoir une meilleure perception de qualité et des préférences du consommateur. Des épreuves de classement et des tests triangulaires ont été réalisés.

Des *épreuves de classement* ont été réalisées avec 3 groupes de 20 personnes, 60 personnes au total, à qui l'on a demandé de classer cinq types de fonio cuit du plus apprécié au moins apprécié et d'en expliquer les raisons. Quatre fonios différents (de Guinée, de San, de Bougouni, du pays Dogon) ont préalablement été achetés au marché et l'un d'entre eux (le fonio de Guinée) a également été étuvé au laboratoire de l'IER (trempé, passé à la vapeur et séché). Ces cinq types de fonio ont été usinés avec le décortiqueur GMBF, puis lavés et cuits dans des conditions optimales pour chacun (plusieurs phases de cuisson avec ajout d'eau) avant d'être servis sur une même assiette, en même quantité et au même moment pour chaque personne du groupe.

Des *tests triangulaires* ont été effectués avec 6 personnes de 5 des 6 focus groups, 30 personnes au total, pour déterminer si elles arrivaient à différencier deux types de fonio cuits jugés très similaires lors du précédent test. Trois échantillons ont été proposés à chaque personne: deux d'un même fonio cuit et le troisième d'un autre fonio. La question étant : “ quel échantillon est différent des deux autres ? Il y a 6 possibilités de présenter les échantillons: AAB, ABA, BAA, BBA, BAB, ABB. Les échantillons étaient codés. Pour savoir s'il y a une différence significative entre les 2 fonios, le nombre de réponses correctes doit être compté et comparé à la valeur donnée par la table de la loi binomiale pour une probabilité de 1/3.

Principaux résultats

Les entretiens individuels ou de groupe ont permis de dresser une liste de critères de qualité qui ont été nommés par la majeure partie des opérateurs (détaillants, transformatrices, restauratrices, consommateurs) pour l'achat de fonio. Ces critères concernent certaines caractéristiques de grain (dureté, taille, couleur, âge, origine) mais essentiellement son aptitude à la transformation: niveau de décorticage, absence d'impuretés, présence de sable et aspect sanitaire. Ils ont été mesurés par des enquêtes quantitatives : sur 143 personnes interviewées lors de l'achat, environ 70 % préfèrent un produit ayant de bonnes propriétés de gonflement qui gonfle de deux à trois fois pendant la cuisson (ce doit être un grain plus ancien et plus dur avec une petite taille); 65 % recherchent un grain plus propre avec un faible taux d'impuretés (sable, poussière, pierres, d'autres grains...), 58 et 55 % veulent respectivement un grain peu coloré et presque totalement blanchi. La taille et la dureté du grain ont moins d'importance pour les acheteurs de fonio.

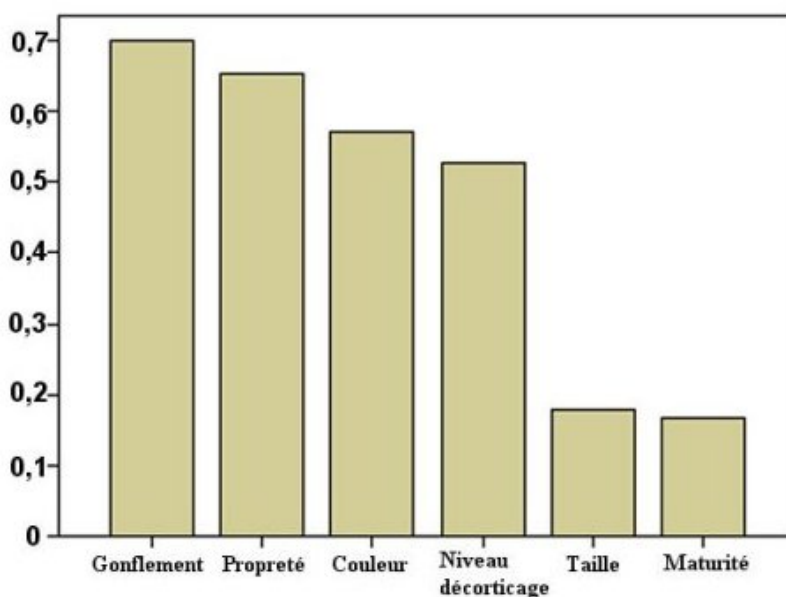


Fig. 4: Critères de qualité du fonio identifiés lors des enquêtes quantitatives à Bamako (Mali)

Les mêmes critères ont été soulignés par les transformatrices et les consommateurs qui transforment le fonio. Ils cherchent à réduire la durée et la pénibilité du travail et choisissent un fonio le plus propre possible, presque totalement blanchi, sec et avec un faible taux de brisures. Lors des focus groups, ils ont souligné l'importance du savoir faire de la personne qui prépare habituellement le grain de fonio.

En questionnant tous les opérateurs sur "ce qui est pour vous un bon fonio au repas", des critères gustatifs mais également visuels et olfactifs ont été avancés mais avec intérêt particulier pour les critères gustatifs. Les personnes interrogées préfèrent d'abord un fonio bien cuit, avec une consistance moelleuse (30/30), gonflé, non collant et sans sable (30/30). Les grains doivent être bien individualisés (27/30), doux (28/30), non râpeux (25/30). Visuellement, la couleur doit être claire (20/30), avec un minimum de paddy, de graines étrangères et d'impuretés (26/30). (10/30) une odeur sucrée (23/30) et sauvage est bien appréciée tandis que l'odeur ou le goût de poussière et « de vieux » doivent être évités (9/30).

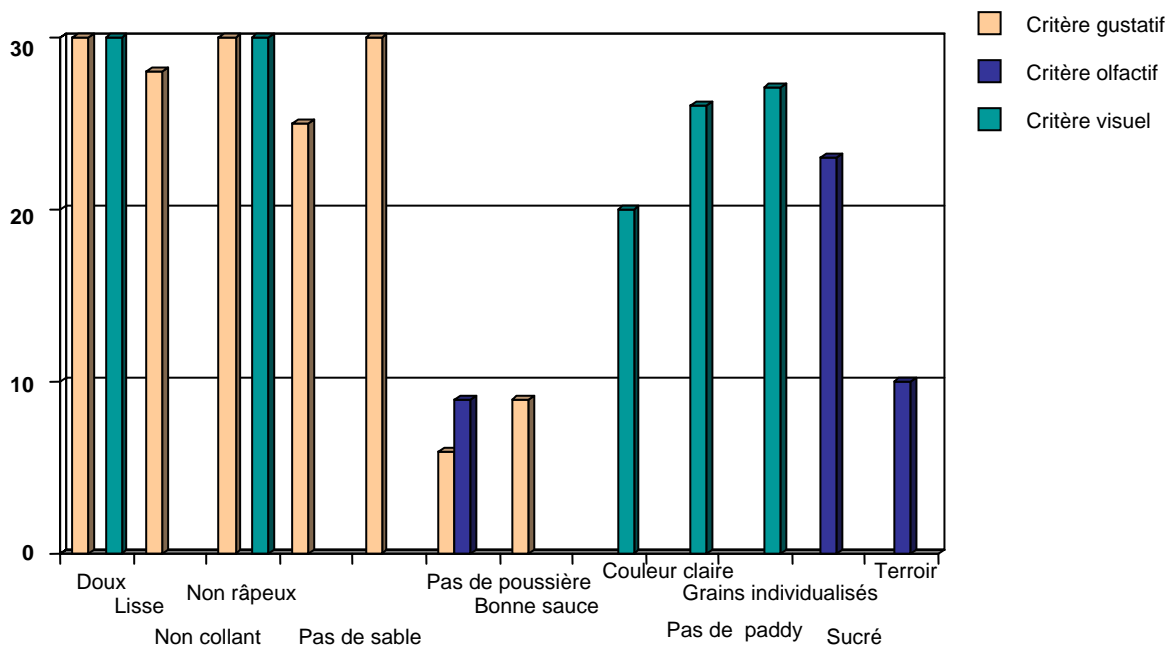


Fig. 5: Critères de qualité du fonio au repas, identifiés par différents opérateurs à Bamako (Mali)

Parmi les 60 personnes qui ont participé au test de classement, 2 ont été mises de côté en raison de leurs réponses incohérentes. Pour les 58 personnes restantes, les fonios cuits ont été classés en ordre décroissant de préférence comme suit: Bougouni, Guinée, Dogon, San et en dernière position le dernier fonio de Guinée étuvé à l'IER. Les fonios cuits les plus appréciés ont été le fonio de Bougouni et le fonio de Guinée.

Selon le test de Friedman et en analysant la somme des rangs, nous avons constaté que le panel a apprécié différemment les cinq échantillons et qu'il n'y avait pas une différence significative de préférence entre le fonio de Bougouni et le fonio de la Guinée. Ces deux fonios sont très proches dans le classement.

Fonio	Somme des rangs	Groupes		
Bougouni	101	A		
Guinée	120			
Dogon	191	B	B	C
San	208			
Guinée étuvé	250			

Tableau 1: Analyse de la somme des rangs pour les cinq fonios

En regardant le tableau des pourcentages, on peut noter que lorsque le fonio de Bougouni est en tête, le fonio de la Guinée est en deuxième position dans 79.3 % des cas, et quand le fonio de Guinée est en tête, le fonio de Bougouni se place juste après dans 71.4 % des cas

2ème	1 ^{er}	Bougouni	Guinée	Total
Bougouni			71.4 %	
Guinée		79.3 %		
Dogon		17.2 %	9.5 %	
San		3.4 %	14.3 %	
Guinée étuvé à l'IER			4.8 %	
Nombre de personnes		29	21	58

Tableau 2: Comparaison entre 1^{ère} et 2^{ème} position dans le classement des cinq fonios

À la question "Pour quelles raisons, préférez-vous ce fonio", les critères les plus fréquemment cités étaient d'abord la couleur et le goût, puis la texture, la taille du grain, l'odeur et la propreté arrivant bien après. La couleur a été citée comme premiers critère à 50 %, le goût à 25.9 % et la texture à 15.5%. Selon le groupe de 6 transformatrices, un « bon fonio » a une couleur blanche ou claire, un goût doux et une consistance molle. Le fonio étuvé a été rejeté principalement en raison de sa couleur plus foncée.

Critère	Nombre de citations	1 ^{er} critère	
		Fréquence	%
Couleur	52	29	50.0
Goût	52	15	25.9
Texture	43	9	15.5
Taille	15	3	5.2
Odeur	25	1	1.7
Propreté	8	1	1.7

Tableau 3: Nombre de citations par critère et comme 1^{er} critère

Après élimination de 6 personnes du groupe des consommateurs qui n'avaient pas compris la question (problème de traduction), les résultats du test triangulaire sur les deux fonios les plus appréciés ont prouvé que 13 réponses sur 24 étaient correctes. Une bonne réponse peut être donnée au hasard et la probabilité pour l'obtenir est 1/3. En utilisant la distribution binomiale, la probabilité pour obtenir 13 réponses correctes sur 24 est inférieure à 5%, qui signifie que ces deux fonios sont perçus comme différents.

Total des réponses	Réponse correcte	p	q	Probabilité (%)	Cumul (%)
24	13	0.33	0.67	1.81	2.84
24	14	0.33	0.67	0.71	1.03
24	15	0.33	0.67	0.24	0.32

Tableau 4: Probabilité d'obtenir des réponses correctes en utilisant la loi binomiale B (n, 1/3)

Les critères tels que la couleur, la texture et le goût seront pris en considération dans l'amélioration des protocoles de laboratoire pour mesurer la qualité des grains de fonio.

Une approche semblable devrait être appliquée en partie en Guinée au cours de la deuxième année de projet, si les conditions locales se révèlent suffisamment sûres.

2.1.2. Production de produits de fonio précuit et étuvé aux qualités technologique, organoleptique et nutritionnelle améliorées et constants (tâche 1.2)

L'objectif de la tâche 1.2 est de développer des fonios précuits ou étuvés pour les marchés locaux ou pour l'exportation. Les différentes étapes pour atteindre cet objectif sont

- l'analyse du comportement du fonio paddy, du fonio décortiqué ou du fonio blanchi pendant l'étuvage, la précuisson et la cuisson afin de mieux comprendre l'évolution du grain au cours du traitement thermique.
- l'analyse des caractéristiques de l'amidon (propriétés de gélatinisation, développement des complexes avec les lipides), des propriétés de texture (propriétés de gonflement, consistance du grain) et des propriétés mécaniques (propriétés de décorticage et de blanchiment).
- l'identification des procédés et des équipements existants en collaboration avec le WP4.
- l'optimisation de procédés pour l'élaboration de fonios précuits et étuvés de bonne qualité technologique.

Pendant cette année, les 3 premières étapes de la tâche 1.2 ont commencé. Les expérimentations pour l'étuvage du fonio au niveau du laboratoire ont commencé par une étude du comportement du fonio paddy au trempage dans l'eau aux différentes températures.

Comportement du fonio paddy au trempage dans l'eau aux différentes températures

Un bac de trempage thermostaté a été utilisé. Des grains de fonio paddy ont été placés dans des filets en nylon et plongés dans une eau à température constante (de 18 à 45°C) pendant divers cycles (de 0 à 24h), et plus fréquemment pendant les quatre premières heures. Une fois retirés de l'eau, les grains trempés ont été centrifugés à 2000 t/mn dans des récipients spécifiques en plastique séparés en deux par un tamis métallique pour éliminer l'eau dans la partie inférieure. La quantité d'eau absorbée par les grains de fonio paddy au cours de chaque période de trempage et à chaque température a été mesurée.

Nous avons montré que l'absorption d'eau augmente rapidement pendant les premières minutes et jusqu'à 4 heures de trempage avant d'atteindre un palier à environ 36 % b.h. d'humidité du grain. Nous avons montré également que l'eau est absorbée par le grain de fonio - assimilé à une sphère - selon un phénomène de diffusion. Les coefficients de diffusion, calculés en utilisant une méthode graphique ou une méthode de résolution avec Excel, ont variés, en fonction de la température de l'eau de $1,10 \cdot 10^{-12}$ (à 20°C) à $3,6 \cdot 10^{-12}$ (à 45°C).

Les cinétiques d'absorption d'eau seront utiles pour prévoir la période de trempage et la température pour atteindre une teneur en eau voulue des grains de fonio paddy.

Humidité (% b.h.)

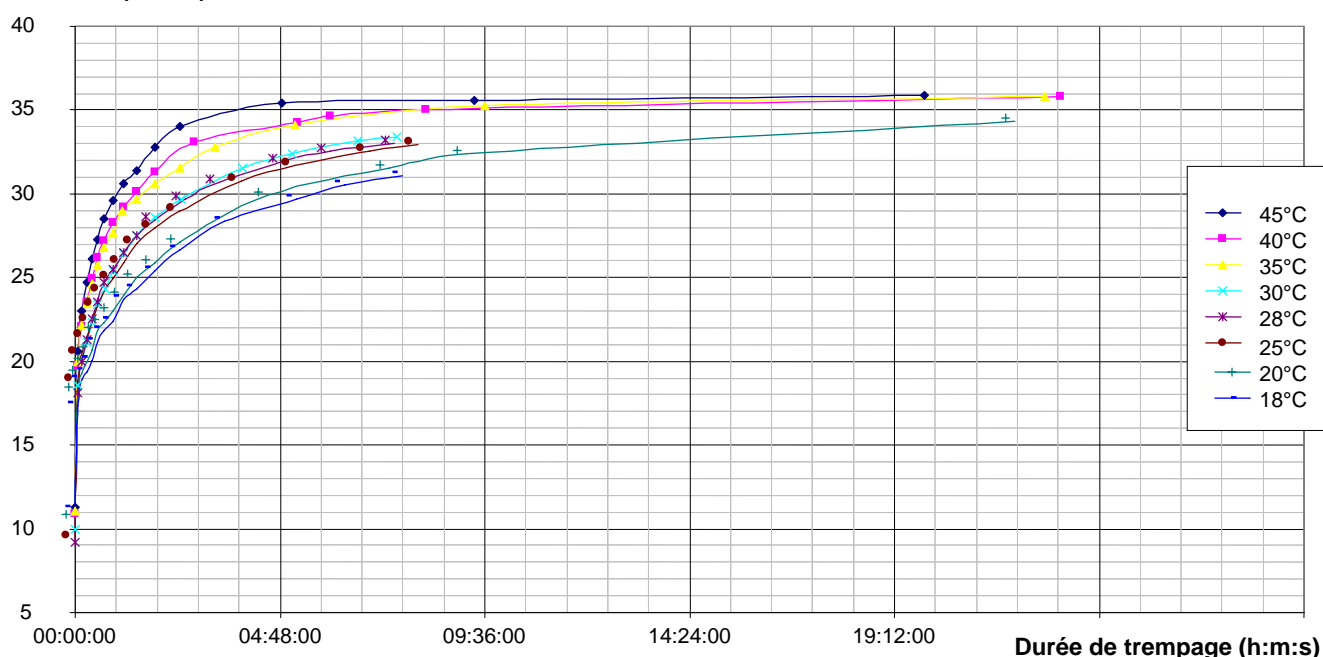


Fig. 6: Cinétiques d'absorption d'eau du fonio paddy à différentes températures

Détermination de la teneur en eau minimum du grain pour la gélatinisation de l'amidon

Un calorimètre différentiel à balayage a été utilisé pour prévoir les conditions d'étuvage (humidité minimum du grain et température d'étuvage) pour obtenir un fonio étuvé, partiellement ou totalement gélatinisé, avec ou sans complexation entre lipides et amylose. Cet équipement (Perkin Limer DSC7) qui utilise des récipients hermétiques en acier inoxydable, mesure les différences d'enthalpie entre un échantillon et une référence soumis à des cycles linéaire de chauffage et refroidissement. Le récipient contenant l'échantillon (15-20 mg de grains broyés avec de l'eau pur) et le récipient contenant la

référence (50 µl d'eau pure) ont été chauffés de 25°C à 160°C à raison de 10°C/min, maintenues à 160°C pendant 2 minutes puis refroidies de 160°C à 35°C à raison de 10°C/min.

L'effet d'une augmentation de la quantité d'eau ajoutée aux grains broyés sur la gélatinisation de l'amidon a été étudié. L'ajout de 2 à 10 µl d'eau pure aux 19-20 mg de grains moulus conduit à une variation d'humidité des grains de 20 à 35 % (b.h.). Quand un excès d'eau (50µl) est ajouté au fonio moulu, on observe un pic de gélatinisation à 75.5°C. En présence d'une quantité d'eau limitée, le pic de gélatinisation de l'amidon se déplace vers une température plus élevée (par exemple 110°C à 28.7 % d'humidité et 135°C à 21 %). Il semble qu'à une teneur minimale de 31.5 %, on retrouve le niveau initial de 81.5°C. Un autre pic a été observé à environ 110°C qui devrait représenter la fusion de l'amidon de fonio.

Ces expériences ont montré que la teneur en eau minimum du fonio après trempage devrait être de 31% (b.h.). En rapportant cette valeur sur la cinétique d'absorption de l'eau à 40°C par exemple, nous constatons que les grains de fonio paddy doivent être trempés pendant 1 h 50 pour atteindre ce niveau d'humidité et pour être étuvés avec une gélatinisation de l'amidon pendant le traitement à la vapeur.

Comportement du fonio paddy pendant l'étuvage

Un autoclave de laboratoire de 20 centimètres de diamètre et de 10 l de capacité chauffé par une plaque chauffante a été utilisé. Quatre claies métalliques superposées (maille 710µm), adapté à ce cuiseur, ont été réalisés à l'atelier du Cirad. Du fonio paddy trempés a été étalé en deux couches sur chaque claie (environ 30 g par claie) et 200 ml d'eau on été versés au fond du cuiseur. Après cuisson à la vapeur, le fonio a été séché à température ambiante puis décortiqué avec un décortiqueur à rouleaux de laboratoire Satake, puis blanchi dans un blanchisseur à meules de laboratoire et enfin lavé pour enlever le son et les sables.



Décortiqueur à rouleaux



Clichés: J. Grabulos

Blanchisseur à meules



Autoclave pour l'étuvage du fonio

Fig. 7: Equipements de laboratoire

Après trempage du fonio paddy dans l'eau à 40°C pendant 1h50 pour atteindre 31% d'humidité, l'étuvage à la vapeur a été effectué dans l'autoclave à 120°C sous une pression de 2 bars pendant trois périodes (3, 10 et 30 minutes). Cette température a été choisie pour favoriser la gélatinisation et également la complexation lipides-amylose dans le but de réduire le collant du grain cuit. Les analyses au calorimètre différentiel à balayage ont confirmé qu'après 30 minutes de cuisson à la vapeur l'amidon a été complètement gélatinisé et presque même après 3 minutes (aucun pic visible à 75-80°C comparé au grain cru). Un pic correspondant à la formation de complexes durant l'étuvage est apparu à environ 110-120°C.

A propos des propriétés d'usinage, les rendements de décortiquage sont voisins de ceux obtenus avec du grain cru et sont d'environ 75 % mais pour le blanchiment les rendements obtenus ont été de 96-97%.(comparés à 90 % avec du grain cru) avec un pourcentage de brisures inférieur (0.1% comparé à 1.2% avec des grains crus). Ces résultats doivent être confirmés par les autres expérimentations en marche. Par ailleurs, le grain étuvé est d'une couleur plus brune, comme pour le riz, et plus l'étuvage est long et plus les grains sont bruns. Cependant, la cuisson tend à atténuer la couleur du grain.

Les premiers essais sur les propriétés de cuisson n'ont montré aucune différence entre les grains crus et les grains étuvés quant au gonflement et à la consistance du grain cuit; cependant le collant des grains a semblé être singulièrement réduit. Ces résultats doivent être confirmés parallèlement à l'amélioration des protocoles de laboratoire.

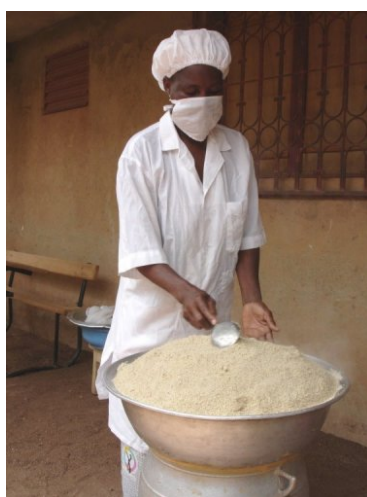
D'autres expériences sont en cours sur le fonio paddy, le fonio décortiqué et le fonio blanchi pour optimiser les procédés d'étuvage et de précuisson.

Précuisson du fonio au niveau des petites entreprises (MPE)

Les opérations de précuisson du fonio au niveau d'une petite entreprise (marque "tout super") ont été suivies durant une mission à Ouagadougou (Burkina Faso) en juin 2006. On a ainsi pu réaliser une première identification du procédé traditionnel de précuisson mis en œuvre par les transformatrices (ustensiles utilisés, mode de préparation, consommation en énergie, ...)



Bassine perforée pour précuisson



Précuisson du fonio



Séchage du fonio précuit

Clichés: J.F. Cruz

Fig. 8: Précuisson au niveau d'une petite entreprise

2.1.3. Développement d'équipements adaptés pour le lavage et le séchage du fonio (Tâche 1.3)

L'objectif de la tâche 3 du workpackage 1 est de poursuivre la mécanisation des technologies post-récolte afin d'alléger le travail des femmes.

Pendant la première année du projet, cette activité a été focalisée sur le séchage. 2 types de séchoirs ont été fabriqués: un séchoir à flux traversant et une serre solaire ventilée. Les principes de ces équipements avaient déjà été étudiés lors d'un projet précédent (CFC FIGG/02).

Les activités réalisées pendant cette période sont les suivantes :

- Finaliser l'approche théorique pour dimensionner les deux séchoirs
- Etudier la fabrication locale
- Dessiner les séchoirs et suivre leur fabrication
- Effectuer des expérimentations en conditions réelles et évaluer leurs performances en vue de lancer leur diffusion.

Séchoir à flux traversant

Principes du séchoir

Le principe de ce séchoir SFT (séchoir à flux traversant) est de créer un mouvement à contre courant entre d'une part, le flux d'air chaud qui va de bas en haut et d'autre part, le produit qui descend par étapes depuis la position 4 des claies jusqu'à la position 1. Le flux d'air chaud traverse la masse de produit pour favoriser l'échange air-produit.

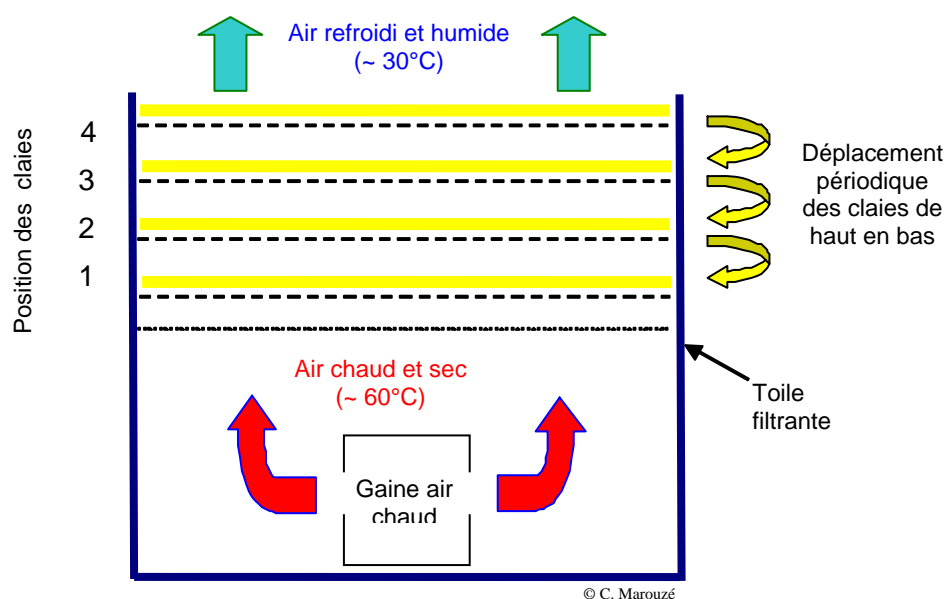


Fig. 9: Schéma du séchoir à flux traversant SFT

Ce séchoir comprend un générateur d'air chaud (brûleur à gaz), un ventilateur monté sur l'axe d'un moteur électrique, et 3 cellules contenant chacune 4 claies superposées qui représentent une zone d'échange entre l'air chaud et le produit. Les claies sont des tiroirs rectangulaires posés sur un support horizontal. Chaque cellule est fermée par une porte. L'air chaud est introduit par une gaine métallique sous les claies et qui traversent les 3 cellules. L'air chaud se répartit sur l'ensemble de la surface de la claie du fait de la perte de charge qu'il crée en traversant le produit. Le produit est disposé sur un tissu type rideau qui permet de contenir le produit, de le récupérer pour le sortir de la claie ou pour le mélanger.

Réalisation des plans et fabrication locale

Les plans du séchoir ont été réalisés pour permettre une fabrication locale en bois avec une base bétonnée un moteur de ventilateur de 1500 t/mn pour atteindre une vitesse d'air de 0.17- 0.30 m/s. Le séchoir, fabriqué par Mod-Engineering à Bamako, a subi plusieurs modifications et réglages.



Cliché J.F. Cruz

Fig.10: Le séchoir à flux traversant SFT au Centre IER de Sotuba (Mali)

Essais

Les résultats des essais sont satisfaisants en terme de capacité et de vitesse de séchage et de qualité du produit séché, de coût de fabrication et d'ergonomie. Le rendement énergétique est bon ; ce qui diminue la consommation de gaz. Par rapport aux autres séchoirs disponibles dans la zone, on note néanmoins un coût supplémentaire correspondant à l'électricité nécessaire au fonctionnement du ventilateur mais ce coût est bien inférieur à l'économie de gaz réalisée. Les essais doivent être répétés pour confirmer ces résultats et renouvelés en saison humide. La transformatrice ayant participé au séchage de son produit est très satisfaite de la qualité du séchage.

Séchoir serre solaire ventilée

Il a d'abord été développé pour protéger le produit contre les intempéries, les oiseaux, la poussière et ensuite pour diminuer les manutentions.

Principes du séchoir

Il s'agit d'un séchoir à convection forcée. Le séchage du produit est obtenu par rayonnement direct du soleil sur le produit et par effet de serre. La température plus élevée à l'intérieur de la serre qu'à l'extérieur et le séchage s'effectue à basse température en utilisant comme source de chaleur, le rayonnement solaire pour l'échauffement de l'air et du produit. Une ventilation assure une extraction continue de l'air humidifié par l'évaporation de l'eau provenant des produits. Un brassage de l'air assuré par des ventilateurs de plafond favorise les échanges entre l'air et le produit.



Clichés: C. Marouzé

Fig. 11: Vues extérieure et intérieure du séchoir serre testé à Bamako

Réalisation des plans et fabrication locale

Le séchoir serre se compose d'une structure en tubes galvanisés supportant un film plastique de type serre. Sur le pignon arrière du séchoir, deux ventilateurs fonctionnent en continu pour renouveler l'air du séchoir. Un ventilateur grand débit permet aux opératrices de brasser le produit dans le courant de la journée et deux autres ventilateurs de plafond assurent un brassage de l'air. En façade, se trouvent une porte et deux entrées d'air équipées d'une protection de type moustiquaire renforcée d'un tissu pour arrêter les poussières. Le produit à sécher est posé sur un tissu qui recouvre des tables grillagées.

Essais

Les résultats des essais du séchoir serre sont satisfaisants en terme de durée de séchage, d'humidité finale du produit obtenue et de quantité de produit séché par jour. Il est nécessaire de poursuivre les essais pour optimiser les débits de ventilation, les charges en produit et les périodes de brassage du produit sur les claies. Le coût d'utilisation du séchoir serre est évalué à 24 FCFA par kg de fonio sec ce qui représente moins de 4 % du prix de vente du fonio précuit. Il est bien inférieur au coût d'utilisation des autres séchoirs par contre l'investissement est plus important.

Les avantages de ce séchoir sont : 1/mélange et extraction continus de l'air de séchage 2/coût réduit en énergie 3/séchage en une journée seulement 4/ séchage polyvalent: aussi bien céréales que farine, pâtes, couscous, grains entiers 5/possibilité d'augmenter la capacité avec plusieurs unités selon les besoins de la transformatrice.

2.1.4. Caractérisation de différentes variétés de fonio au niveau physique, technologique et identification des variétés les plus aptes à la transformation mécanique (tâche 1.4)

L'objectif de la tâche 1.4 dans le WP1 est d'identifier les variétés de fonio les mieux adaptées à une transformation mécanique (décorticage, précuisson, étuvage) et d'analyser l'incidence des systèmes de culture sur leurs caractéristiques physiques, biochimiques et technologiques.

Cette étude débutera vraiment au cours de la deuxième année du projet car tous les échantillons d'écotypes de fonio viennent juste d'être fournis par les WP6 et WP5. 15 variétés du Mali et 13 variétés en provenance de deux stations expérimentales de Guinée viennent juste d'être envoyées par le WP6, soit au total 41 variétés. Par ailleurs, un ensemble de variétés locales achetée directement aux producteurs au Mali, en Guinée et au Burkina Faso sera envoyée prochainement par le WP6, ou plus exactement 3 variétés (précoces, intermédiaires et tardives) par village, dans 4 villages par pays, soit au total 36 variétés.

Toutes ces variétés seront caractérisées au niveau physique et biochimique. Leurs propriétés de décorticage et de blanchiment seront comparées et leurs propriétés culinaires et organoleptiques seront déterminées.

Modifications et corrections par rapport au programme de travail projeté

Les activités du WP1 ont réellement commencé après le premier atelier WP1à4 (tenu en juin 2006 à Dakar) où elles ont été programmées avec l'ensemble des participants. C'est la raison pour laquelle la remise de quelques rapports (délivrables) a été retardée (voir tableaux ci-dessous).

Actuellement, la seule déviation dans le programme de travail a été au niveau de la tâche 1.1 où l'identification des critères de qualité de fonio transformé et cuit a été réalisée seulement au Mali et pas dans les quatre pays du projet. Les raisons en ont été expliquées dans un paragraphe précédent. Cette activité devrait être en partie menée en Guinée pendant la deuxième année du projet puisqu'un chercheur socio économiste a été identifié par IRAG mais à condition que la situation locale s'améliore

Liste des produits (délivrables), et les dates prévues ou effectives de remise

Del N°.	Nom du produit	WP N°.	Date due	Date effective ou prévue	Estimation personne-mois *)	personnes-mois effectifs*)	Partenaire leader
1	Synthèse sur les critères de qualité du fonio cuit et des préférences des consommateurs	1	12	15	2		Cirad
2	Protocoles de laboratoire sur l'évaluation de la qualité culinaire	1	24	21	3		Cirad
3	Article sur la relation entre tests sensoriels, tests instrumentaux et caractéristiques physico-chimiques du fonio	1	24	33	2		Cirad
4	Article sur les propriétés physiques et mécaniques du grain de fonio ainsi que les propriétés de texture et de l'amidon du fonio cuit	1	22	33	2		Cirad
5	Equipements pour le lavage, la cuisson et le séchage développés et validés dans des entreprises locales	1	30	33	6		Cirad
6	Plans de fabrication des équipements pour le séchage, la cuisson et le lavage	1	33	32	2	1	Cirad
7	Rapport sur les tests d'acceptabilité des produits de fonio étuvé et précuit par les populations locales et européennes	1	24	33	2		Cirad
8	Livret adressé aux transformateurs pour la production de produits de fonio de haute qualité pour l'exportation	1	30	30	2		Cirad
9	Liste des écotypes de fonio de bonnes qualités agronomiques et technologiques, adaptés à la transformation mécanique	1	33	33	6		Cirad

Liste des jalons avec dates d'achèvement

Jalon no.	Nom du jalon	WP n°.	Date due	Date effective ou prévue	Partenaire leader
M1.1.	Atelier de démarrage du projet pour définir les activités communes entre équipes.	1	1	Fait en mars 06	Cirad
M1.2.	Critères de qualité du fonio cuit et préférences des consommateurs identifiés	1	12	15 (au Mali)	Cirad
M1.3.	Séchoir solaire ventilé construit, (mois 12, et testé, mois 21)	1	12, 21	Fait en déc. 06 Prévu testé 21	Cirad
M1.4.	Propriétés physiques, mécaniques, d'amidon et de texture du fonio déterminées.	1	18	30	Cirad
M1.5.	Procédés et principes d'équipements pour la précuisson et l'étuvage identifiés	1	24	24	Cirad
M1.6.	Tests d'acceptabilité des nouveaux produits auprès des populations locales et européennes réalisés, (mois 30).	1	30	30	Cirad
M1.7.	Equipements de lavage, cuisson, étuvage fabriqués, (mois 24, et testés, mois 30).	1	24,30	30,32	Cirad
M1.8.	Caractéristiques physiques, biochimiques, technologiques et organoleptiques des écotypes de fonio largement utilisés déterminées	1	30	30	Cirad
M1.9.	Normes de qualité des nouveaux produits proposés	1	30	30	Cirad

2.2. Workpackage 2 - Aspects nutritionnels du fonio et des produits de fonio

Responsable scientifique: Mme Inge Brouwer – Université de Wageningen (Hollande)

Autres partenaires : IER (Mali), Cirad (France) et CIRDES (Burkina Faso)

Autre collaborateur: Université d'Abomey Calavi (Bénin)

Objectifs du workpackage et état de l'art initial

L'objectif général du WP2 est de déterminer la valeur nutritionnelle du fonio et des produits de fonio et sa contribution dans l'apport en nutriments et le statut nutritionnel. Cet objectif se décline selon les objectifs spécifiques suivants:

- 1 – Analyser la valeur nutritionnelle des différentes variétés de fonio, du fonio blanchi et des divers produits de fonio (précuit, étuvé).
- 2 – Déterminer le rôle du fonio dans le régime alimentaire.
- 3 – Déterminer la contribution du fonio dans l'apport en nutriments et le statut nutritionnel.
- 4 – Déterminer la biodisponibilité du fer des régimes alimentaires à base de fonio.
- 5 – Déterminer la biodisponibilité du fer des régimes alimentaires à base de fonio à faible ou haute teneur en phytate.

L'Université de Wageningen (division de la nutrition humaine) dirige le WP2 : Valeur nutritionnelle du fonio et des produits de fonio, et a donc la responsabilité scientifique et technique globale de la supervision (1) du déroulement des études proposées, (2) de la collecte de données et de leur analyse et de leur interprétation, (3) de la rédaction des rapports pour ces études qui concernent la qualité alimentaire du fonio et des produits fonio et le rôle que joue ou peut jouer le fonio de rôle dans un régime alimentaire sain en particulier pour les populations Ouest Africaines.

Les chercheurs du WP2 apporteront des connaissances sur les aspects nutritionnels des variétés de fonio et des produits de fonio. Cette étude sera effectuée en cinq étapes. Dans l'étape 1, les teneurs en éléments minéraux, acides aminés, vitamines, acides gras et fibres seront déterminées par analyse chimique. Les variétés de fonio et les produits de fonio à analyser seront déterminés en étroite collaboration avec WP1 et WP6. Dans l'étape 2, à partir d'études de consommation et d'ethnographie alimentaires (cette dernière sera effectuée en collaboration avec WP3), le rôle du fonio dans le régime alimentaire sera établi en association avec le statut socio-économique de la population étudiée. A partir de l'étude de consommation alimentaire, la contribution du fonio dans l'équilibre en nutriments sera déterminée dans l'étape 3. Des mesures anthropométriques et des analyses de sang seront utilisées pour déterminer le statut nutritionnel de la population étudiée. Les chercheurs du WP2 identifieront l'effet du statut socio-économique sur la consommation de fonio et la relation avec le statut nutritionnel de la population étudiée. Dans l'étape 4, une étude d'intervention, la biodisponibilité du fer du fonio sera déterminée en utilisant des régimes alimentaires à base de fonio marqué à l'isotope stable ⁵⁸Fe. A partir de cette étude, les chercheurs du WP2 seront en mesure d'identifier quelle proportion du fer ingéré à partir des régimes alimentaires à base de fonio est disponible pour les processus métaboliques du corps. Une seconde étude d'intervention, l'étape 5, déterminera si l'utilisation d'une variété de fonio à faible teneur en phytate dans le régime alimentaire peut améliorer la biodisponibilité du fer, comparée à l'utilisation d'une variété de fonio à teneur élevée en phytate. Ceci sera encore déterminé en utilisant des régimes alimentaires à base de fonio marqué à l'isotope stable ⁵⁸Fe. L'importance de l'amélioration de la biodisponibilité du fer par l'utilisation d'une variété de fonio à faible teneur en phytate sera comparée à celle par l'utilisation de l'acide ascorbique au cours de la consommation alimentaire. Ceci sera étudié dans un modèle appelé « deux par deux », où la population sera répartie de façon arbitraire en deux groupes, recevant des régimes alimentaires à base de fonio à faible ou à forte teneur en phytate. Dans chacun des groupes, la moitié recevra de l'acide ascorbique et l'autre moitié un placebo.

Dans le WP2, l'Université de Wageningen travaille avec le WP1 et le WP6. Les activités du WP2 sont réalisées en collaboration étroite avec l'IER au Mali (partenaire 4) et l'Université d'Abomey Calavi (Département des sciences de l'alimentation et nutrition) au Bénin. Une doctorante de l'IER et une doctorante de l'UAC, sont impliquées dans la conception, l'exécution, l'analyse des résultats et la rédaction des rapports pour les différentes étapes. Les doctorantes (PhD) sont inscrites dans un PhD-

programme de « thèses en sandwich » à l'Université de Wageningen et sont censés être diplômées en 2010.

Activités réalisées et résultats obtenus - Partenaires impliqués

Les principaux résultats obtenus au cours de la période sont :

- Obtention de fonds supplémentaires pour deux PhD auprès du Gouvernement hollandais
- Recherche bibliographique sur les valeurs nutritionnelles du fonio (contribution au Jalon 2.2. et au résultat 2.1)
- Elaboration de propositions pour la réalisation d'études pilotes (contribution au Jalon 2.2. et au résultat 2.1)
- Réalisation d'études pilotes (contribution au Jalon 2.2. et au résultat 2.1)
- Réalisation de la première session de formation au Doctorat
- Elaboration de propositions détaillées pour la tâche 1 (valeur nutritionnelle du fonio et des produits du fonio), la tâche 2 (consommation et rôle du fonio dans le régime alimentaire) et la tâche 3 (contribution du fonio dans l'apport en nutriments et le statut nutritionnel) (contribution au Jalon 2.2. et au résultat 2.1)

En 2006, les activités du WP2 ont été principalement concentrées sur la tâche 2.1 (valeur nutritionnelle du fonio et des produits du fonio), sur la tâche 2.2 (le rôle du fonio dans le régime alimentaire) et de la tâche 2.3 (contribution du fonio dans l'apport en nutriments et le statut nutritionnel)

Préambule

Les activités du WP2 sont réalisées avec deux doctorantes : une de l'IER au Mali (Mme Yara Koreissi) et une d'UAC au Bénin (Mme Nadia Fanou). Les deux candidates sont inscrites dans le programme de thèse en sandwich de l'école doctorale VLAG de l'Université de Wageningen. Les étudiants PhD « en sandwich » sont des étudiants étrangers qui ne sont pas employés par l'Université de Wageningen mais qui touchent une bourse et passent en général seulement les premiers mois et les 6-8 derniers mois du programme des quatre ans de thèse à Wageningen. La première période a été consacrée à l'élaboration d'une proposition, aux études bibliographiques et aux cours, alors que la dernière période est consacrée à finaliser la thèse. Pendant la période intermédiaire le candidat PhD effectue sa recherche dans son pays d'origine. Ces candidats PhD doivent avoir l'appui leur institution mère et de leur superviseur à l'université de Wageningen. La recherche véritable a lieu dans le pays du candidat PhD avec une supervision locale. Pendant cette période, le contact avec le superviseur à Wageningen est maintenu par email et par des visites annuelles. Pour ce qui concerne la candidate du Bénin, sa recherche aura lieu au Mali et sera dirigée par son superviseur à Wageningen (leader du WP2) et un superviseur de l'UAC du Bénin (Dr. Romain Dossa).

La formation PhD

En tant qu'élément du programme PhD des deux doctorantes impliquées dans l'étude, une formation a eu lieu à la Division de la nutrition humaine de l'Université de Wageningen de septembre jusqu'à décembre 2006. Les candidates ont suivi plusieurs cours intégrant une formation importante sur les études de consommation et l'analyse de données, les statistiques, la recherche d'informations, et elles ont participé à la semaine des doctorants de l'école VLAG où elles ont présenté leurs propositions d'étude. Pendant cette période de formation, les candidates ont également développé des propositions détaillées, un plan de travail et un budget pour les études liées aux tâches 2.1, 2.2 et 2.3. Tout cela a été discuté en détail avec les responsables de la Division de la Nutrition Humaine.

2.2.1. Valeur nutritionnelle du fonio et de différents produits fonio (Tâche 2.1)

Fondé sur les précédents travaux des chercheurs impliqués dans le WP2, un protocole normalisé pour le traitement du fonio a été utilisé.

Une évaluation de qualité a été effectuée pour analyser la teneur en fer et en zinc du fonio au Mali. Des échantillons avec une composition en fer et en zinc connue ont été envoyés par le laboratoire de la Division de la nutrition humaine au laboratoire utilisé par l'IER pour les analyses. Malheureusement il s'est avéré que la teneur en fer mesurée au Mali a été environ 5 fois supérieure à ce qu'elle aurait dû être (probablement en raison, entre autres, d'une contamination de l'environnement technique) et la teneur en zinc était 3 fois inférieure aux valeurs certifiées. Vu ces résultats il a été décidé que les analyses chimiques seraient effectuées au laboratoire de Wageningen.

Pour la tâche 2.1, trois (3) sous tâches ont été réalisées. La première sous-tâche a porté sur la détermination de la variation de la teneur en éléments nutritifs de différentes variétés de fonio. Cinq (5) variétés de fonio et un (1) échantillon étuvé ont été choisis et achetés sur le marché. Ces variétés de fonio ont été transformées selon des procédures normalisées et des échantillons de fonio lave ont été prélevés pour le laboratoire. Les analyses chimiques ont été effectuées pour l'humidité, la teneur en cendres, les macronutriments, les minéraux, les phytates et les flavonoïdes. Bien qu'à ce stade de la rédaction, toutes les données ne sont pas disponibles, les résultats de cette première analyse sont donnés dans le tableau 5.

	Humidité	Lipides	Protéines	Fibres	CHO	fer	Zinc
Var 1	33.1	1.6	5.0	1.1	58.7	1.6	2.2
Var 2	29.5	1.5	6.2	1.6	60.8	1.7	1.7
Var 3	29.1	1.7	5.8	1.1	61.9	1.2	1.3
Var 4	29.3	2.2	4.9	1.0	62.3	1.3	1.9
Var 5	30.1	1.7	5.5	1.2	61.2	0.8	0.9
Var 6 (étuvé)	50.5	1.2 (1.7)	4.8 (6.7)	2.3 (3.2)	40.9 (57.6)	1.4	1.4
Moyenne (étuvé exclu)	30.2	1.7	5.5	1.2	60.9	1.3	1.6

Var=variété; valeur entre parenthèses corrigées pour l'humidité la teneur en fer et en zinc par rapport à la matière sèche

Tableau 5: Variation dans la composition nutritionnelle de variétés de fonio (g/100 g d'aliment)

Le tableau 5 montre que la variation de la composition nutritionnelle entre différentes variétés n'est pas très importante. L'échantillon étuvé montre une teneur plus élevée en fibres et une teneur légèrement plus élevée en protéines. Cependant, ces variétés ont été achetées au marché et on ne sait pas s'il s'agit de variétés pures ou de mélanges de différentes variétés.

La deuxième sous-tâche a concerné l'étude l'incidence du savoir faire des femmes en matière de transformation sur le contenu nutritionnel du fonio et des produits de fonio. Pour cette étude, une (1) variété de fonio a été achetée au marché et 1 kilogramme de ce fonio a été donné à cinq (5) femmes différentes. Ces femmes ont été invitées à transformer le fonio de manière traditionnelle comme elles ont l'habitude en utilisant l'eau du robinet. Des échantillons de fonio lave et de fonio cuit ont été prélevés pour le laboratoire. L'analyse chimique a porté sur la teneur en fer, en zinc et en phytates (tableau 6). Cependant, à l'heure actuelle, les données sur les phytates ne sont pas encore disponibles.

	Fer (mg/100 g) ¹		Zinc (mg/100 g) ¹	
	Lavé	Cuit	Lavé	Cuit
Femme 1	1.6	2.2	2.2	3.3
Femme 2	1.1	1.6	1.4	2.1
Femme 3	1.6	1.6	2.3	2.1
Femme 4	1.0	1.5	2.1	2.5
Femme 5	1.3	1.9	2.3	2.1
Moyenne	1.1	1.5	1.7	2.0

¹ par rapport à la matière sèche

Tableau 6 : Incidence du savoir faire des femmes sur la valeur nutritive du fonio

Le tableau 6 montre que, selon les femmes, il n'y a qu'une légère différence dans le contenu nutritionnel. En conséquence, l'incidence du savoir faire est probablement négligeable.

La troisième sous tâche s'est intéressée à l'effet de l'usinage sur le contenu nutritionnel du fonio. Deux (2) variétés de fonio (Dogon et Guinée) et un (1) échantillon étuvé ont été retenus. Le procédé standard a été utilisé pour transformer le fonio. Des échantillons ont été prélevés du fonio paddy (brut), du fonio décortiqué, du fonio blanchi, du fonio blanchi lavé, du fonio blanchi lavé séché et du fonio précuit.

L'analyse chimique a été portée sur la teneur en fer, en zinc et en phytates (tableau 7). Malheureusement, au moment d'écrire ce rapport, les données sur les phytates ne sont pas encore disponibles.

	Fer (mg/100 g) ¹			Zinc (mg/100 g) ¹		
	Dogon	Guinée	Etuvé	Dogon	Guinée	Etuvé
Paddy	nd	355.6	6.3	nd	2.3	2.8
Décortiqué	7.6	107.3	5.0	3.0	2.2	2.3
Blanchi	8.7	65.1	2.5	2.9	2.1	2.1
Lavé	0.7	2.7	5.9	2.3	1.9	6.3
Séché	2.7	2.3	2.1	1.4	4.3	2.8
Précuit	1.6	2.3	2.3	3.5	2.0	2.3

¹ par rapport à la matière sèche nd=non disponible

Tableau 7: Effet de la transformation sur le contenu nutritionnel

Le tableau 7 montre que tout particulièrement le fonio paddy (brut), le fonio décortiqué et le fonio blanchi ont des teneurs élevées en fer. C'est probablement dû à une contamination des échantillons par des impuretés (sables, latérite..). Ces valeurs élevées ne sont pas apparentes dans l'échantillon étuvé. Au niveau "fonio lavé", les différences entre les variétés disparaissent en grande partie. Le niveau en zinc est peu affecté par les contaminations. Les pertes principales en fer et zinc ont lieu au cours du nettoyage. Les raisons pour lesquelles les niveaux en fer et en zinc apparaissent plus élevés dans le fonio sec et le fonio précuit ne sont pas encore élucidées.

2.2.2. Le rôle du fonio dans le régime alimentaire (Tâche 2.2.) et contribution du fonio dans l'apport en nutriments et le statut nutritionnel (Tâche 2.3)

Une deuxième étude préliminaire a été effectuée pour préparer les études détaillées des tâches 2.2 et 2.3. Cette étude a été réalisée dans 6 communes de Bamako, couvrant 16 quartiers. Des informateurs clés (n=15), des vendeurs (restauratrices de gargotes n=15 et vendeurs de rue n=25) et des ménagères (n=30) ont été impliqués. Les méthodes de recherches ont concernées une revue bibliographique, une liste ouverte (« free listing »), des enquêtes de marché et l'observation des ménages. Une analyse descriptive de la table de composition des aliments du Mali a été faite.

Pour ce qui concerne la table de composition des aliments du Mali, il était évident que dans la table de composition des aliments existante, les données manquent concernant les types de fonio analysés (aussi bien sur le fonio paddy, le fonio blanchi, le fonio précuit que sur les variétés). Dans la table de composition des aliments du Mali ou toute autre littérature, la teneur en fer du fonio varie entre 8,5 à 310mg/100g d'aliment. La table de composition des aliments du Mali ne donne pas de valeur sur la teneur en zinc, en phytate et en polyphénol des aliments et du fonio. Dans la littérature, les niveaux en zinc du fonio sont de 3 à 4.7 mg/100g d'aliment.

Une liste complète des aliments vendus au marché à Bamako a été élaborée qui intègre les unités de vente, le poids et les prix. Tous les produits peuvent être trouvés au marché tout au long de l'année (fonio y compris). Les prix changent en fonction de la disponibilité, souvent selon la saison de l'année. Le fonio est disponible sous forme de fonio décortiqué (fini fololé) fonio blanchi non lavé (fini sampalé) et fonio blanc (fini djéma). Le fonio paddy (fini kama) ne peut être acheté qu'en zone rurale.

La consommation des ménages à Bamako est, en général, constitué de 3 repas par jour, complétés avec des casse-croûte. Le nombre de repas peut être réduit à 2 en période difficile. Ce sont les épouses qui préparent les repas aidées par leurs jeunes filles et/ou les domestiques. On partage en général un plat commun. Au petit déjeuner, la plupart de membres de la famille utilisent leur propre bol. Au déjeuner, les membres de la famille mangent en groupe, le chef de ménage mange seul; les femmes mangent avec leurs enfants en bas âge; les hommes et garçons mangent ensemble; et les jeunes filles mangent ensemble un plat commun. Au repas du soir, les groupes sont comparables à ceux du déjeuner, mais le chef de famille se joint souvent au groupe des hommes et de garçons. Les restes des repas sont donnés aux mendiants ou

conservés pour le petit déjeuner du lendemain. Le petit déjeuner est servi entre 6h30 et 10h00 du matin et consiste généralement en une bouillie de mil/maïs, du pain avec de l'omelette et de la margarine, ou les restes de la veille. Le déjeuner est servi de 12h30 à 14h00 et comporte un aliment principal (céréales, y compris le riz) et une sauce. Le repas du soir a lieu entre 19h00 et 21h00 et se compose d'un aliment principal (céréales y compris riz, igname/manioc/pomme de terre avec ou sans l'huile, haricots) et d'une sauce.

Pendant les enquêtes, seulement un ménage a consommé du fonio (couscous de fonio ou foyo, avec sauce tomate). Les ménages indiquent que le fonio est préparé au plus 3 à 5 fois par an. Dans les restaurants de rue, le fonio est toujours disponible.

Une liste complète des ustensiles de cuisine utilisés pour la préparation et la consommation des repas a été faite en indiquant les noms locaux, les utilisations, le poids et le volume.

Modifications et corrections par rapport au programme de travail projeté

Malheureusement, les résultats erronés des mesures des teneurs en zinc et en fer du fonio faites au Mali obligent à prévoir que l'analyse des échantillons devra être faite en Hollande. Ceci augmentera le budget nécessaire aux analyses chimiques. Des fonds additionnels doivent être sollicités pour cela. Par ailleurs, le transport des échantillons de fonio vers la Hollande peut éventuellement rencontrer des problèmes de douane au Mali.

L'IER n'a pas un budget pour les études sur le terrain du WP2. Par conséquent, une partie du budget de l'Université de Wageningen a dû être transférée à l'IER.

Liste des produits (délivrables), et les dates prévues ou effectives de remise

Del N°.	Nom du produit	WP N°.	Date due	Date effective ou prévue	Estimation personne-mois *)	personnes-mois effectifs*)	Partenaire leader
10	Rapport sur la valeur nutritionnelle des variétés, du grain blanchi et des produits de fonio	2	27	27			WUR
11	Article sur l'importance du fonio dans le régime alimentaire et relation avec le statut socio-économique	2	21	21			WUR
12	Article sur les relations entre consommation de fonio, équilibre nutritionnel et statut nutritionnel	2	24	24			WUR
13	Rapport sur la méthodologie pour la mesure et la reproductibilité de la biodisponibilité du Fe par une technique aux isotopes stables	2	30	30			WUR
14	Article sur la biodisponibilité du Fe des régimes alimentaires habituels à base de fonio	2	36	36			WUR
15	Article sur l'effet des (nouvelles) techniques de transformation du fonio sur la biodisponibilité en Fe	2	36	36			WUR
16	Article sur l'effet de l'acide ascorbique sur la biodisponibilité en Fe des produits de fonio à faible ou haute teneur en phytate	2	36	36			WUR

Liste des jalons avec dates d'achèvement

Jalon no.	Nom du jalon	WP n°.	Date due	Date effective ou prévue	Partenaire leader
M2.1.	Atelier de démarrage du projet pour définir les activités communes entre WPs, (mois 1).	1	1	Fait en mars 06	Cirad
M2.2.	Mise à jour de la table de composition des aliments notamment pour les variétés de fonio, le fonio blanchi et les produits de fonio.	1	12, 27	Fait en partie en décembre 06 Prévu 27	WUR
M2.3.	Constat du rôle important du fonio dans le régime alimentaire et contribution raisonnable du fonio à l'apport en nutriments	1	24	Prévu 24	WUR
M2.4.	Méthodologie pour la mesure de la biodisponibilité en Fe en utilisant la technique aux isotopes stables	1	18	18	WUR
M2.5.	Constat de l'effet réducteur des techniques de transformation du fonio sur la teneur en phytate et effet améliorateur sur la biodisponibilité en Fe	1	36	36	WUR
M2.6.	Constat de l'efficacité des techniques de transformation sur l'amélioration de la biodisponibilité en Fe comparée à celle à l'acide ascorbique.	1	36	36	WUR

2.3. Workpackage 3 - Demande en produits nouveaux et ses effets sur la génération et la distribution des revenus

Responsable scientifique: Mme Sandrine Dury – Cirad (France)

Autres partenaires: ENDA Graf (Sénégal), IER (Mali) et IRAG (Guinée)

Participant n°	1	4	5	7
Organisation	Cirad	IER	IRAG	ENDA Graf
Pays	France	Mali	Guinée	Sénégal
Intervenants	Mme S. Dury N. Bricas	L. Diakité M. Traoré Mme B.F. Guindo	Mme M. Ndiaye	B. Touré O. Gueye Mme F. Ndoeye P. Seck

Objectifs du workpackage et état de l'art initial

L'objectif général du WP3 est d'évaluer les drivers et les caractéristiques de la demande en produits innovants pour les marchés africains et d'exportation, et de comprendre l'effet induit sur la génération et la distribution des revenus par le développement de ces produits en comparaison avec les produits courants.

Les objectifs spécifiques sont les suivants:

- Sur les marchés africains, comprendre comment des produits du fonio innovants sont acceptés par les consommateurs. Identifier les facteurs principaux (variables) et mesurer leur effet spécifique sur la demande et sur la décision d'achat.
- Sur les marchés européens, identifier et hiérarchiser les attentes des consommateurs en matière de produits « fonio ». Évaluer la propension à payer pour ces produits du fonio.
- Évaluer les revenus générés par différents produits innovants existants et leur distribution, et estimer l'impact possible du développement de nouveaux produits sur la répartition des revenus parmi les différents acteurs de la filière de commercialisation.

En Afrique de l'Ouest et principalement au Mali et au Burkina Faso, des petites entreprises produisent et vendent du fonio décortiqué et/ou précuit emballé dans des sachets plastique soudés. Le prix du fonio ainsi conditionné est encore élevé en raison des coûts de transformation. C'est ce qui constitue une contrainte majeure pour la consommation mais on connaît encore assez peu de choses quant aux autres critères d'appréciation par les consommateurs de ces produits nouveaux. Aucune évaluation quantitative de la propension à payer pour ces différents critères n'est encore disponible. Ces informations sont cependant importantes et nécessaires pour élaborer des produits, des procédés et des systèmes qui répondront au mieux aux attentes des consommateurs.

Activités réalisées et résultats obtenus - Partenaires impliqués

Les activités ont débuté en mars 2006 après le kick-off meeting mais plus précisément après l'atelier des WP1à4 qui s'est tenu à Dakar en juin 2006. Elles ont consisté en la mise en place d'enquêtes nouvelles (transaction, qualité) et d'actualisation d'enquêtes (filières).

2.3.1. Évaluation de la demande en produits nouveaux sur les marchés africains (tâche 3. 1)

Afin d'évaluer la demande pour les nouveaux produits, une analyse de la bibliographie a permis de préciser que les acheteurs finaux des produits du fonio étaient les ménages et les restauratrices. Des enquêtes ont ainsi été programmées à la fois dans les restaurants (auprès des consommateurs et des restauratrices) et auprès des individus acheteurs de fonio.

Plusieurs grilles d'entretien ont été élaborées en juillet, lors de la réunion de coordination des WP 1 à 4, afin de dresser la liste des caractéristiques de la qualité des produits pris en compte par ces acteurs-acheteurs finaux de fonio : restauratrices, consommateurs dans les restaurants, acheteurs individuels sur les marchés pour consommation dans le ménage.

Les enquêtes ont été réalisées sous forme d'entretiens individuels semi-directifs et de groupes de discussion (focus group) à Bamako (par Cirad et IER), d'entretiens individuels à Dakar (par ENDA Graf),

et à Conakry et Kindia en Guinée (par l'IRAG). Un rapport par pays est en cours d'élaboration. La synthèse est prévue pour avril 2007.

À Bamako, où la plupart des enquêtes ont été réalisées cette année, deux types de produits sont vendus en grande quantité :

- produits "traditionnels", c.-à-d. décortiqué, parfois blanchi, et parfois lavé.
- "nouveaux" produits de produits c.-à-d. décortiqués et blanchis, lavés, précuits et emballés dans les sachets en plastique scellés.



Cliché : S. Blancher

Fig. 12: Fonios traditionnels du bord du Niger à Bamako



Cliché J.F. Cruz

Fig. 13: Sachet de fonio précuit

A Bamako, une enquête a été réalisée en septembre et octobre 2006 sur les marchés et dans les supermarchés pour observer les transactions portant sur 174 achats de fonio décortiqué, blanchi et ou blanchi-lavé, et sur 65 achats de fonio précuit. La contribution de chacun caractéristique à l'élaboration des prix est estimée en utilisant une régression mathématique. Il apparaît que le niveau de transformation explique pratiquement toutes les variations du prix (92% de la variation totale). Seules les caractéristiques « couleur », « taille » et « origine » ont un petit effet sur les prix des produits traditionnels. Pour les fonios précuits l'essentielle source de variation de prix correspond au lieu de vente ; les caractéristiques mêmes du produit (couleur, aspect et emballage) n'expliquant aucun écart de prix.

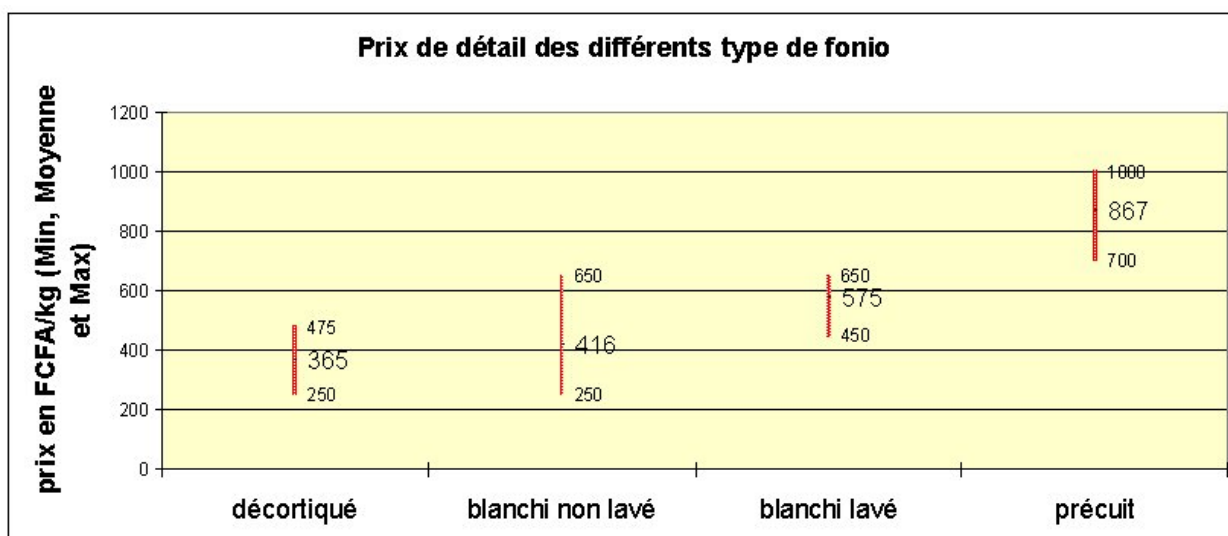


Fig.14 : Prix au détail de plusieurs types de fonio à Bamako Mali, octobre 2006

La méthode d'estimation des prix hédoniques a été utilisée pour estimer la valeur implicite qu'accordent les consommateurs-acheteurs aux différentes caractéristiques. Selon cette méthode, il apparaît que le blanchiment a une valeur de 50 Fcfa/kg, le lavage de 160 Fcfa/kg, et la précuisson (+ emballage) de 210 Fcfa/kg. Pour chaque caractéristique, un prix hédonique est estimé. Ces valeurs sont à relativiser car elles ne tiennent pas compte des contraintes des consommateurs et du fait que ce ne sont pas les mêmes personnes qui achètent les différents produits. Les premiers résultats montrent que les produits achetés et les prix payés varient selon la catégorie socioprofessionnelle, le sexe et le statut dans le ménage de l'acheteur. Le rapport final sera disponible en mars 2007.

La méthode d'estimation des prix hédoniques est analysée et discutée. Une méthode nouvelle et originale est proposée. Il s'agit d'une régression PLS (Partial Least Squares) ou des « moindres carrés partiels ». Elle permet de s'affranchir des problèmes de multi-colinéarité rencontrés dans la méthode classique des « moindres carrés ordinaires » ou OLS (Ordinary Least Squares). Le Cirad complète actuellement la bibliographie sur ce sujet et la comparaison des méthodes.

Pour la Guinée et le Sénégal, la liste des produits vendus sur les marchés, leurs caractéristiques et leur prix est en cours de constitution.

2.3.2. Évaluation de la demande en fonio et caractéristiques sur le marché européen (tâche 3.2)

Le principal objectif de cette activité est d'identifier et de hiérarchiser les attentes des consommateurs concernant le fonio sur les marchés européens. C'est également d'évaluer la propension à payer pour des produits « fonio » qui peuvent être "sans gluten", "bio", ou "équitable", ou sans aucune spécification.

Cette activité sera réalisée en 2007

2.3.3. Impact du développement de nouveaux produits sur la génération et la distribution des revenus (tâche 3.3)

Le principal objectif de cette activité est d'identifier les marges de vente et l'emploi générés par chaque produit ("traditionnel" et nouveau)

Pour cette année, et dans l'optique d'actualiser les données sur les filières au Mali, en Guinée et au Sénégal, il était prévu d'identifier, dans les principales villes, les restaurants et les gargotes qui préparent du fonio d'une part, et les commerçants, distributeurs, transformateurs et prestataires de services d'autre part.

Restaurants et Gargotes

Une fiche d'identification des restaurants et gargotes a été réalisée et la typologie est en cours. Grâce à un guide d'entretien auprès des restaurateurs réalisé lors de la réunion de Dakar, des enquêtes qualitatives détaillées auprès de quelques restaurateurs ont été réalisées. Les résultats par pays sont en cours d'analyse.

Commerçants/distributeurs

Une fiche d'identification des grossistes, des détaillants et des PME a été réalisée pour en dresser une typologie. Grâce à un guide d'entretien réalisé lors de la réunion de Dakar, des enquêtes qualitatives détaillées auprès de quelques grossistes, détaillants, vendeurs de supermarchés et auprès des transformateurs ont été réalisées. Les résultats par pays sont toujours en cours d'analyse.

Modifications et corrections par rapport au programme de travail projeté

En Guinée, les activités ont pris un peu de retard en raison de problèmes de communication et de manque d'un ordinateur pour la saisie des données. Une mission conjointe Cirad (France) et ENDA (Sénégal) est prévue au début de l'année 2007 pour collaborer avec l'équipe guinéenne sur les WP3 et WP4.

Liste des produits (délivrables), et les dates prévues ou effectives de remise

Del N°.	Nom du produit	WP N°.	Date due	Date effective ou prévue	Estimation personne-mois *)	personnes-mois effectifs*)	Partenaire leader
17	Rapport et synthèse pour les transformateurs sur la propension à payer pour les différentes innovations	3	15	23			Cirad
18	Article sur le rôle des variables individuelles et contextuelles dans la définition de la demande pour les nouveaux produits du fonio en Afrique et en Europe	3	21	24			Cirad
19	Rapport sur les prix, coûts, marges commerciales et niveaux d'emploi	3	30	30			Cirad
20	Rapport sur l'impact des nouveaux produits sur la génération de revenus	3	30	30			Cirad

Liste des jalons avec dates d'achèvement

Jalon no.	Nom du jalon	WP n°.	Date due	Date effective ou prévue	Partenaire leader
M3.1.	Les transformateurs sont identifiés dans chaque pays et impliqués dans le projet. Ils contribuent et discutent avec les spécialistes en technologie alimentaire et en commercialisation des innovations possibles pour les marchés locaux.	3	12		Cirad
M3.2.	Ateliers intermédiaires (mois 6, 18 et 26).	1-4 3&4	6, 18, 27	Fait en juin 06 Prévus 17, 27	Cirad
M3.3.	Les transformateurs sont identifiés dans chaque pays et impliqués dans le projet. Ils contribuent et discutent avec les spécialistes en technologie alimentaire et en commercialisation des innovations possibles pour l'exportation.	3	20	20	Cirad
M3.4.	Les informations (prix, coût, travail) sont disponibles des WP4 et WP5.	3	15	15	Cirad
M3.5.	Séminaire final (mois 35)	1-7	35	35	Cirad

2.4. Workpackage 4 - Petites entreprises et innovation en termes de produits et de procédés

Responsable scientifique: Babacar Touré – ENDA Graf (Sénégal)

Autres partenaires: IER (Mali), IRAG (Guinée) et Cirad (France)

Participant n°	1	4	5	7
Organisation	Cirad	IER	IRAG	ENDA Graf
Pays	France	Mali	Guinée	Sénégal
Intervenants	Mme S. Dury N. Bricas J.F. Cruz M. Rivier	D. Dramé M. Traoré Mme B.F. Guindo	Mme M. Ndiaye	B. Touré O. Gueye Mme F. Ndoeye P. Seck

Objectifs du workpackage et état de l'art initial

Objectifs du workpackage

Enda Graf Sahel participe au Projet FONIO en tant que responsable du WP4. L'objectif général de ce WP4 est d'évaluer et de comprendre l'impact du développement de nouveaux produits et de nouveaux procédés sur l'organisation, les stratégies et les résultats économiques des micro et petites entreprises (MPE). Les trois principales activités du workpackage sont les suivantes :

Identification et caractérisation des MPE impliquées dans la transformation du fonio

Il s'agit ici, d'une part, de dresser une typologie des MPE impliquées dans la transformation du fonio et, d'autre part, d'évaluer l'importance de chaque type de MPE sur le marché.

Gestion interne et organisation des MPE. Evaluation économique

Il s'agit de chercher à comprendre comment des PME sont organisées, comment elles sont gérées, comment elles sont rentables et pérennes, quels produits elles élaborent selon leur histoire et leurs stratégies. En plus, il faut arriver à identifier les contraintes et leur potentiel pour changer la gestion et l'organisation interne afin d'améliorer les produits et la commercialisation. Enfin il faut comparer les MPE élaborant de nouveaux produits ou utilisant de nouveaux procédés et les MPE "traditionnelles".

Les MPE et leurs relations avec les fournisseurs et les clients

C'est l'analyse du réseau de relation. Comprendre quels stratégies et arrangements sont conclus entre les MPE et les acteurs avec lesquels elles sont en relation, notamment les fournisseurs, distributeurs, organismes d'appui, Etat, bailleurs de fonds, prestataires de services, institutions financières ; etc. Cette analyse permet d'identifier les contraintes mais aussi le potentiel pour modifier ces relations en vue d'augmenter le niveau de production, d'améliorer la qualité, de diversifier les partenaires commerciaux ; d'identifier des circuits d'information, des contraintes et des opportunités pour la création de « normes » dans l'activité de transformation du fonio.

Etat de l'art

Le fonio reste à la fois une des céréales les plus vieilles d'Afrique et des moins valorisées malgré les vertus qui lui sont associées aussi bien sur le plan alimentaire que les opportunités de création de richesses.

Que ce soit en Guinée, au Mali ou au Sénégal le fonio reste une céréale fort appréciée. On observe cependant un décalage aussi bien sur les niveaux de production que de valorisation du produit. Si le fonio constitue en Guinée une des céréales de base à l'alimentation nationale, sa commercialisation sous la forme de produit transformé reste encore assez peu développé même si on note un début de diversification aussi bien à l'intérieur du pays qu'au niveau des pays limitrophes (Sénégal et Mali) pour qui, la Guinée constitue le bassin d'approvisionnement privilégié en fonio.

Au Sénégal, la faible production (moins de 4.000 T) et la presque marginalisation de cette filière n'ont pas empêché une prise de conscience de certains acteurs pour la valorisation du fonio. Partant des expériences des autres MPE céréalières (mil, maïs) créées au Sénégal quelques années auparavant, les

entrepreneurs sénégalais se sont aussi inspirés de leurs collègues maliens qui bénéficiaient d'une plus vieille expérience dans la valorisation, la transformation et la commercialisation du fonio. Ainsi, un produit phare, à savoir le fonio précuit séché, est devenu le principal produit commercialisé aussi bien au Sénégal qu'au Mali. Ce produit reste moins connu et moins développé en Guinée.

Plusieurs autres produits à base de fonio sont vendus sur les marchés guinéen, malien et sénégalais avec des niveaux et des degrés de transformation ou d'intrants différents. Mais le passage du fonio d'une céréale uniquement de subsistance à un produit également marchand est une donnée assez récente dans la sous région. Cette évolution est liée, en grande partie, à l'émergence de micro et petites entreprises qui se sont développées aussi bien au Mali, qu'au Sénégal ou en Guinée. Ces micro et petites entreprises de transformation de fonio ont été créées (au Mali et au Sénégal) avec comme objectifs principaux, la hausse de la plus value de la céréale, la création de richesse, la capacitation des acteurs à développer des autonomies synergiques en s'appuyant sur des innovations issues du mariage entre savoir-faire traditionnels et connaissances modernes.

Ainsi, se développe au fil des ans une expertise dans le champ de la transformation et de la commercialisation du fonio. Des niches d'opportunités ont été découvertes et plusieurs réseaux se créent. Des organismes d'appui travaillent en collaboration avec des réseaux de producteurs pour, à la fois booster la production intérieure, stimuler la commercialisation des produits et déclencher des sursauts d'autoréalisation à travers la rentabilisation des opportunités du marché du fonio. Des promoteurs privés se lancent sur le créneau du marché international en introduisant le fonio dans leur gamme de produits exportés. Pendant que ces derniers se spécialisent au niveau de la distribution, d'autres se situent sur toute la filière en privilégiant le marché européen (production-transformation-commercialisation sur l'international).

Objectifs et principaux résultats obtenus pendant la période

Le principal objectif durant la première année a été de réaliser la typologie des entreprises transformatrices de fonio dans les pays cibles après leur identification et leur caractérisation. Si l'identification des MPE a été faite en Guinée et au Sénégal, la caractérisation et une première typologie n'ont pu être réalisées qu'au niveau des entreprises sénégalaises transformatrices de fonio faute de temps pour exploiter les données sur la Guinée (obtenues en novembre 2006) tandis que les données sur le Mali pour d'identification et la caractérisation des MPE de transformation et de commercialisation du fonio sont encore incomplètes.



Cliché : C. Marouzé

Fig. 15: Décortiqueur à fonio dans une petite entreprise à Bamako (Mali)

2.4.1. Identification et caractérisation des MPE impliquées dans la transformation du fonio (tâche 4.1)

Les premiers recensements effectués en Guinée (Conakry et Kindia) et au Sénégal (régions de Tambacounda, Kolda, Dakar) révèlent la présence de plus d'une quarantaine de MPE (23 en Guinée) et 18 (Sénégal) impliquées dans la transformation et/ou commercialisation des produits du fonio (fonio décortiqué, fonio blanchi non lavé, fonio blanchi lavé séché, fonio précuit, fonio étuvé, etc.).

Une première typologie des MPE sénégalaises révèle deux grands types d'entreprises de transformation et de commercialisation de fonio. Plusieurs critères dont le niveau d'équipement, le niveau de production, le chiffre d'affaire, les infrastructures, l'image du produit, ont permis d'effectuer le classement. Il faut cependant souligner que ces critères de discrimination sont souvent très tenus et c'est seulement dans leur superposition que les différences apparaissent et que les classes se constituent.

Les Micro-entreprises ou ME. Elles se caractérisent principalement par une production faible et irrégulière, une absence de local propre ou adapté, une absence ou non fonctionnement de décortiqueur, un conditionnement non adapté (emballage précaire), un chiffre d'affaire inférieur à 400.000 Fcfa par an. Elles sont généralement de type communautaire (regroupant des producteurs ou organisations de producteurs, des organisations et groupements de femmes) avec des niveaux d'organisation assez faibles et elles sont installées aussi bien en milieu rural qu'en milieu urbain.

Les Petites entreprises ou PE. Elles se caractérisent principalement par une organisation beaucoup plus structurée, un équipement fonctionnel (1 à 3 décortiqueurs fonctionnelles, une gamme complète de matériel de cuisson (marmites, fourneaux, bassines, calebasses, bols, cuillères ; etc.), d'un local propre plus ou moins adapté aux besoins de production, d'une production ou une commercialisation annuelle entre 1 et 5 tonnes par an avec un conditionnement adapté en sachets plastique thermo-soudés sur lesquels est placée une étiquette présentant le produit et l'entreprise.

Ces entreprises sont principalement implantées en milieu urbain et peuvent être de type communautaire, individuel ou familial. Elles peuvent être spécialisées soit dans la transformation, la distribution et la commercialisation, soit elles peuvent ne jouer que les rôles de distribution et de commercialisation. Dans ce cas, elles ne transforment pas de fonio, mais l'achètent auprès des entreprises locales ou sous régionales de transformation, le reconditionnent sous leur propre label pour le commercialiser sur le marché local et international. Dans ce cas, elles dépendent principalement des entreprises transformatrices.

Cette première typologie des MPE de transformation et de commercialisation du fonio réalisée au Sénégal sera complétée et affinée, au niveau sous régional, par les résultats des enquêtes qui seront réalisées au Mali et en Guinée.

2.4.2. Gestion interne et organisation des PME. Evaluation économique (tâche 4.2)

Cette activité a été prévue pour la seconde année du projet mais les enquêtes ont déjà commencé au Sénégal. Les premières connaissances produites portent sur la gamme des produits transformés, la caractérisation des procédés utilisés (un film a été réalisé). Quelques éléments d'information sur la perception de la qualité des produits, selon les acteurs, ont été obtenus mais doivent encore être validés et complétés. Des premiers éléments d'enquêtes sur le management organisationnel et sur les différentes fonctions des entreprises ont été obtenus et sont encore à approfondir. Ce même travail doit également être réalisé en Guinée et au Mali.

2.4.3. Les MPE et leurs relations avec les fournisseurs et les clients (tâche 4.3)

L'étude des liens a été prévue entre le second semestre de la 2^{ème} année et le premier semestre de la 3^{ème} année mais n'a pas laissé indifférente l'équipe de recherche durant les premières rencontres avec les responsables des MPE au Sénégal. Ainsi, une première ébauche a été réalisée au Sénégal. Celle-ci a permis d'identifier l'essentiel des acteurs ou institutions connectés en aval ou en amont des micro entreprises de transformation et de commercialisation du fonio au Sénégal. Il reste cependant la plus importante partie du travail à réaliser. Il s'agira, dans les trois pays considérés, de caractériser les relations des MPE et d'analyser leurs impacts sur la vie des MPE tout en identifiant les opportunités, les contraintes ou les risques.

Modifications et corrections par rapport au programme de travail projeté

La principale difficulté rencontrée par ENDA Graf est liée au manque de données spécifiques concernant les caractéristiques des MPEs de la filière fonio au Mali et en Guinée. Des enquêtes doivent encore être effectués au Mali et en Guinée. Des missions d'ENDA Graf sont prévues en Guinée (janvier 2007) et au Mali (mars 2007) pour coopérer avec les équipes locales. Cependant, ce retard dans la collecte des données ne devrait pas affecter la validation du processus et le respect des engagements. Une meilleure communication entre les équipes qui travaillent sur le WP4 au Sénégal, en Guinée et au Mali est maintenant prévue pour combler le retard et faire en sorte qu'en juin 2007, le rapport sur la typologie des MPE de la filière fonio dans les trois pays soit disponible.

Des problèmes de trésorerie, en fin de période, ont freiné le bon déroulement des activités en raison de la retenue de 15.000 euros sur le versement initial (du fait de statut d'ONG d'ENDA Graf). Cette situation a conduit ENDA Graf à demander au Cirad de supporter cette retenue pour ne pas perturber le programme des activités

Liste des produits (délivrables), et les dates prévues ou effectives de remise

Del. no.	Nom du produit	WP N°.	Date due	Date effective ou prévue	Estimation personne-mois *)	personnes-mois effectifs*)	Partenaire leader
21	Rapport sur une typologie des PME de transformation du fonio	4	9	19			ENDA Graf
22	Rapport sur l'organisation interne et l'évaluation économique des PME	4	24	25			ENDA Graf
23	Rapport sur les systèmes d'approvisionnement et de vente des PME et sur leurs potentiels et contraintes	4	25	30			ENDA Graf

Liste des jalons avec dates d'achèvement

Jalon no.	Nom du jalon	WP n°.	Date due	Date effective ou prévue	Partenaire leader
M4.1.	Une typologie des PME est disponible. .	4	9	19	ENDA Graf
M4.2.	Ateliers intermédiaires (mois 6, 18 et 26).	4	6, 18, 26	Fait en juin 2006 Prévus 17,26	ENDA Graf
M4.3.	Une caractérisation de chaque type de PME est disponible en termes d'organisation d'interne, d'organisation de l'approvisionnement et des marchés.	4	24	25	ENDA Graf
M4.4	Une évaluation du potentiel et des contraintes de chaque type de PME est disponible.	4	25	30	ENDA Graf
M4.5	Séminaire final (mois 35)	4	35	35	Cirad

2.5. Workpackage 5 - Opportunités de diversification et multi usages du fonio dans les systèmes de production

Responsable scientifique: M. Eric Vall – CIRDES (Burkina Faso)

Autres partenaires: IRAG (Guinée), IER (Mali), Cirad (France) et CRAW (Belgique)

Activités	5.1. Analyse de la diversité	5.2 Caractérisation Place fonio dans SdC	5.3 Caractérisation Stratégie Trajectoires	5.4 Caractérisation Environnement SocioTechnique	5.5 Conception Innovations
Années	2006	2007-2008	2007	2007	2007- 2008
CIRDES	Eric VALL Augustin B KANWE Bakary DAHO	Eric VALL Augustin B KANWE Bakary DAHO	Eric VALL Augustin B KANWE Bakary DAHO	Eric VALL Augustin B KANWE Bakary DAHO	Eric VALL Augustin B KANWE Bakary DAHO
IRAG	Famoi BEAVOGUI Tierno Alimo DIALLO Mah Aicha Kollet SOUMAH	Famoi BEAVOGUI Tierno Alimo DIALLO	Famoi BEAVOGUI Tierno Alimo DIALLO	Famoi BEAVOGUI Tierno Alimo DIALLO	Famoi BEAVOGUI Tierno Alimo DIALLO
IER	Diakalia SOGODOGO Moctar TRAORE	Diakalia SOGODOGO Moctar TRAORE	Diakalia SOGODOGO Moctar TRAORE	Diakalia SOGODOGO Moctar TRAORE	Diakalia SOGODOGO Moctar TRAORE
Cirad	Patrick DUGUE	Didier RICHARD Patrick DUGUE			Patrick DUGUE Didier RICHARD
CRA-W	Brice DUPUIS	Brice DUPUIS	x	x	Brice DUPUIS

Tableau 8. Partenaires impliqués et noms des agents du WP5 par organisation, par activité et par année

Objectifs du Workpackage et état de l'art initial

Le WP5 vise à produire des connaissances sur la diversité des systèmes de production où se pratique la culture du fonio. Pour chaque type de système identifié, il s'agit de préciser la place du fonio dans l'ensemble des productions végétales (et animales), leurs modes de culture (assolement, rotation, itinéraires techniques; liens avec WP6), dans le revenu des ménages et la diversité de ces usages (alimentaire, fourrage, couverture...). Les objectifs et les stratégies des producteurs seront caractérisés afin de clarifier les dynamiques d'évolution observées (diversification, mais aussi spécialisation, exportation et parfois abandon...) et d'établir un lien avec les déterminants du marché (WP3). L'environnement socio-technique de la production du fonio sera également étudié (organisations de producteurs, commerçants et divers prestataires privés...) afin de préciser les segments de la demande de services non couverts et de nature à freiner l'essor de cette culture (conseils techniques, approvisionnement en semences, agro-machinisme...).

Sur la base de ce large diagnostic, les possibilités d'amélioration agronomiques et organisationnelles seront identifiées et un processus de co-conception d'innovations sera engagé avec les producteurs. Après avoir défini avec les producteurs les contraintes à la production il s'agira d'une part, d'expérimenter en milieu paysan des variétés (écotypes, cultivars) de fonio (voir WP6) dont les caractéristiques agronomiques correspondent aux objectifs poursuivis par les producteurs et notamment leur multi-usage (grain, paille, sous produits et aussi amélioration de la fertilité du sol). Les techniques de cultures et notamment les associations et l'introduction dans les systèmes de culture sous couverture, ainsi que les modalités de valorisation des pailles feront l'objet de tests et d'adaptation dans les conditions paysannes de mise en œuvre (en relation avec WP6). D'autre part, l'appui à l'émergence d'organisations professionnelles« fonio », pourra être conduit en relation avec les WP 3 et 4, notamment autour de l'enjeu de la qualité et de la compétitivité.

Objectifs spécifiques

1. Analyse de la diversité des systèmes de production à base de fonio et place du fonio dans le SdP (activité 5.1)
2. Caractérisation de la place du fonio dans les systèmes de culture (activité 5.2)
3. Analyse des stratégies de production et perspectives (activité 5.3)
4. Caractérisation des atouts et contraintes de l'environnement sociotechnique (activité 5.4)
5. Co-conception d'innovations techniques et organisationnelles (activité 5.5)

Activités réalisées et résultats obtenus - Partenaires impliqués

L'année 2006 a été consacrée au premier objectif

2.5.1. Analyse de la diversité des systèmes de production à base de fonio (tâche 5.1.)

Objectif et méthodologie

Au cours de cette première année, le WP5 visait pour principal objectif l'analyse de la diversité des producteurs de fonio au Burkina Faso, en Guinée et au Mali ainsi que la caractérisation de la place du fonio dans le système de production et l'itinéraire technique du fonio.

Pour atteindre cet objectif le WP5 a conduit une enquête (activité 5.1) intitulée « Analyse de la diversité des producteurs et place du fonio dans le Système de Production » dans les principaux bassins de production de fonio en Guinée au Burkina Faso et au Mali auprès de 300 producteurs (100/pays)

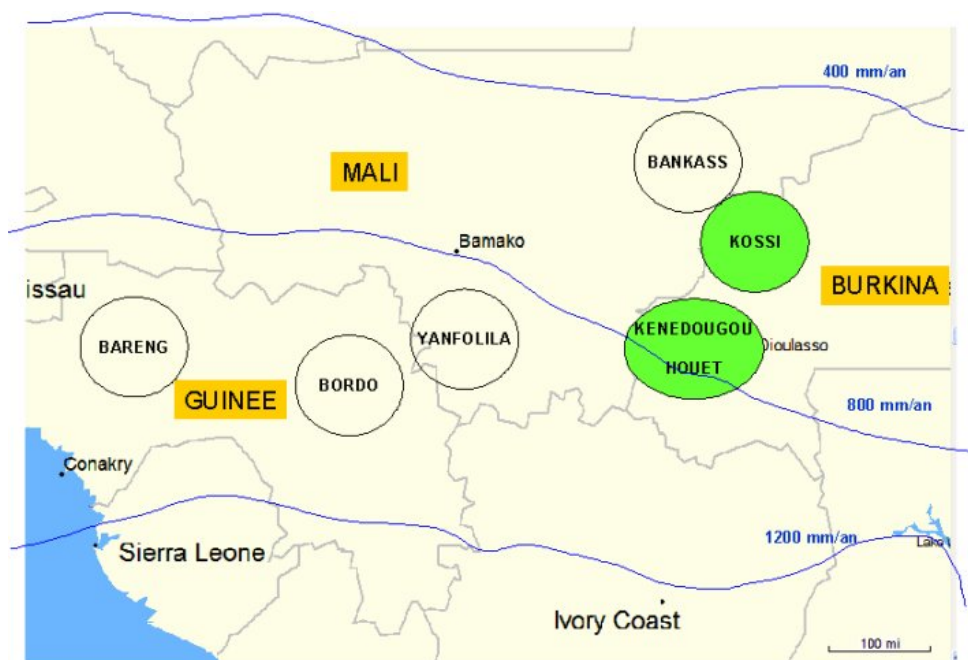


Fig. 16: Principaux bassins de production du fonio en Guinée, au Mali et au Burkina Faso (cercles)

Cette enquête, dont les résultats sont en cours d'analyse débouchera sur les résultats suivants :

- 1) une typologie des producteurs de fonio par pays
- 2) une caractérisation de la place du fonio dans le système de production (place dans l'assolement, dans la consommation de céréales du ménage, dans l'économie du ménage, dans la culture locale...)
- 3) une caractérisation de l'itinéraire technique du fonio (sélection des variétés, préparation du sol, semis, entretien, récoltes, post-récolte, stockage).

Le chronogramme de l'enquête 5.1 est le suivant:

- Élaboration du questionnaire : avril 2006
- Identification des producteurs dans les villages : mai-juillet 2006
- Démarrage enquête : fin juillet 2006 (après désherbages...)
- Fin collecte des données: fin septembre 2006 (avant récoltes)
- Analyse des données et rédaction rapports (octobre 2006- février 2007)

Résultats

A la date de rédaction du présent rapport seules les données d'enquête du Burkina Faso sont analysées et disponibles et seront présentées ci-après.

Au Burkina Faso, la situation agro-écologique des 2 zones d'enquêtes, principaux bassins de production burkinabé du fonio oriente et façonne fortement leurs caractéristiques agropastorales:

- Kossi (zone semi-aride au nord): C'est une zone où la pluviométrie est limitante (en moyenne 700 mm/an). Les sols sableux sont dominants. L'agriculture est dominée par les céréales traditionnelles (sorgho, petit mil et fonio). Elles sont à vocation principalement alimentaire. Le sésame et de façon secondaire le coton sont les deux principales cultures commercialisées. Toute la zone produit du fonio mais l'épicentre de la production du fonio se situe entre Djibasso, Barani et Doumbala. L'élevage (bovins et petits ruminants) est plus développé que dans la zone sud pour la traction animale, l'épargne et les petites dépenses d'urgence.
- KénéDougou-Houet (zone subhumide au sud): C'est une zone où la pluviométrie n'est pas limitante (> 1.000 mm/an), mais avec des sols relativement pauvres. L'agriculture est très diversifiée, dominée par l'arboriculture (manguiers, anacardiens, agrumes), les céréales (maïs, sorgho, mil, fonio), les légumineuses (arachide, niébé), les racines et tubercules (ignames, manioc). Les principales cultures commerciales sont les produits de l'arboriculture et dans une moindre mesure les légumineuses (niébé, arachide). L'élevage est peu présent (principalement pour la traction animale).

La typologie des exploitations a été élaborée en fonction de 3 critères:

- L'importance du fonio dans l'assolement (% de la surface de fonio dans l'assolement) ;
- L'orientation de la production de fonio pour la vente (quantité de fonio vendue/ménage/an) ;
- Le rôle des femmes dans la conduite des cultures (% surface de fonio gérée par des femmes/UP).

Bassin de production	NORD (KOSSI)		SUD (KENEDOUGOU-HOUE)			Moyenne
	Djibasso	Nouna	Orodara	Toussiana	Productrice	
Surface fonio (%assolement)	27%	8%	24%	26%	28%	17%
Quantité fonio commercialisée/an/UP	712 kg	97 kg	97 kg	303 kg	337 kg	222 kg
Surface fonio gérée/femme/UP (%)	0%	2%	0%	1%	58%	6%
Trait général des types	Sf fonio importante + Vente importante	Fonio moins importante /autres types	Sf fonio importante	Sf fonio importante + Commercialisation	Femme productrice + Commercialisation	

Tableau 9. Typologie des unités de production productrice de fonio

La typologie distingue 5 types :

- Deux types dans la zone nord, on été distingués en fonction de l'importance du fonio et de l'orientation commerciale de la production de fonio ; autour de Djibasso on note une forte orientation vers la production et la vente de fonio ; alors qu'autour de Nouna, la fonio se limite à une fonction de culture de soudure, le sésame et le coton produit pour être vendu dominant l'assolement ;
- Trois types dans la zone sud : dont un type d'exploitations où les femmes sont fortement impliquées dans la culture du fonio, un type à orientation commerciale marquée pour le fonio (Toussiana) et un type à faible orientation commerciale (Orodara).

Les caractéristiques structurelles principales des 5 types d'unités de production sont indiquées dans le tableau 10. Il s'agit d'exploitations familiales élargies, cultivant environ 10 ha/an. L'élevage est surtout présent dans la zone semi-aride (Djibasso, Nouna)

Type	Djibasso	Nouna	Orodara	Toussiana	Productrice	Moyenne
Bouches à nourrir	16,6	15,3	13,4	16,3	19,7	15,3
Actifs	9,2	8,4	7,6	8,1	10,8	8,4
Surface totale cultivée (ha)	8,4	13,7	8,6	10,4	9,7	10,9
UBT Unité de bétail tropical (250 kg)	11,2	16,7	4,1	9,5	4,5	10,7

Tableau 10: Caractéristiques générales des types d'unités de production

La place du fonio dans les exploitations est relativement constante (environ 25% de la surface cultivée, soit en moyenne 2 ha/UP) à l'exception de la zone de Nouna où elle chute à 8%.

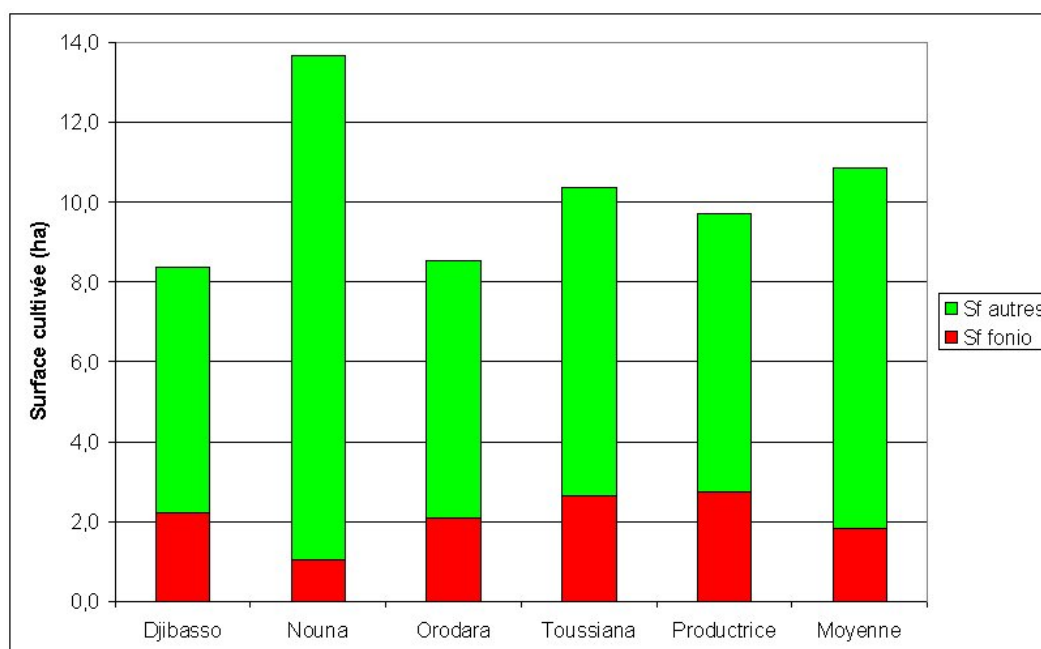


Fig. 17. Part du fonio (en ha) dans la surface cultivée

La place du fonio dans l'alimentation des ménages agricoles est très différente entre la zone nord (Kossi : principal aliment de soudure entre septembre et novembre) et la zone sud (Kéné Dougou/Houet). Dans le nord (Kossi), on constate un pic de consommation dans les ménages entre septembre et novembre et une consommation quasi nulle par la suite (figure 18).

Etant la première céréale qui arrive à maturité en septembre, le fonio est la principale céréale alimentaire durant cette période, puis le relais est pris par le sorgho et le mil qui arrivent à maturité en octobre et novembre. Le fonio joue le rôle d'aliment de soudure quand les greniers sont vides. Au sud, le fonio est consommé de façon régulière tout au long de l'année. Il s'intègre dans un éventail plus large de plantes alimentaires (céréales, légumineuses et tubercules). Le fonio est cuisiné sous forme de Tô (boule souvent mélangée à du maïs), de semoule (couscous grains), de bouillie ou de beignets.

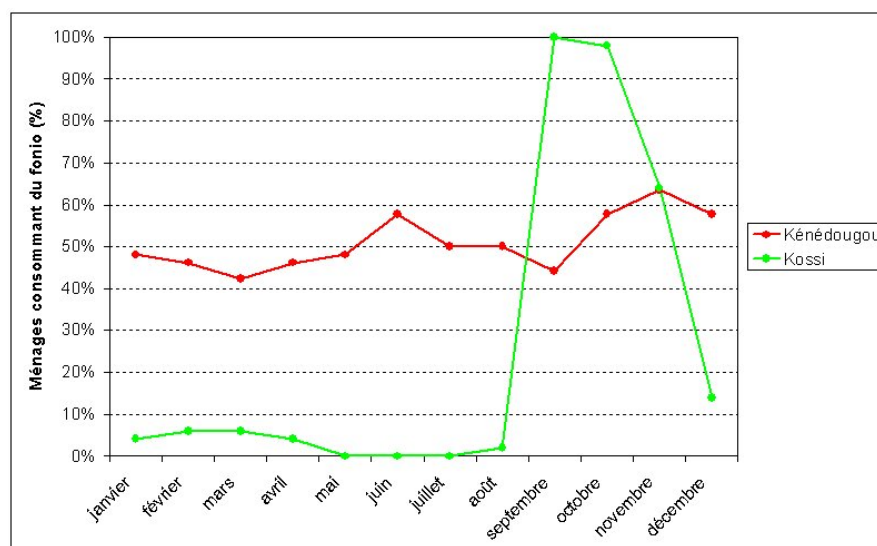


Fig. 18: Evolution mensuelle de la consommation de fonio par ménage selon les bassins de production

Les rythmes de commercialisation du fonio sont très différents selon les zones agro-écologiques (19). Au sud les ménages producteurs écoulent du fonio sur le marché de façon assez régulière tout au long de l'année (environ 20% des ménages écoulent des petites quantités de fonio tout le long de l'année en fonction des petits besoins financiers au jour le jour). Comme pour l'autoconsommation, le fonio s'intègre ici dans un panel élargi de plantes cultivées commercialisées (anacarde, mangues, agrumes, niébé, arachide...). Au Nord, on constate deux pics de vente. Entre septembre et novembre (1^{er} pic) 60 à 90% des ménages vendent du fonio sur les marchés locaux. Ce pic s'explique par une demande locale forte en céréale à cette période qui baisse dès que les sorghos et les mils arrivent à maturité (octobre, novembre). Entre avril et juillet (2^{ème} pic) lorsque l'ensemble des prix des denrées agricoles s'envole sur les marchés (ventes des reliquats de fonio conservés dans les greniers). Chez les « productrices » de fonio, le pic des ventes entre mai et juin semblent révéler une stratégie commerciale visant à concentrer les ventes lorsque les prix des céréales sont les plus élevés (grande période de soudure). A titre indicatif dans la région de Kénédougou-Houet où sont installées ces productrices, le prix du kg de fonio paddy est passé de 300 F/kg après la récolte 2005 à 700 F/kg au mois de juin 2006, ce qui explique l'intérêt de réserver sa commercialisation entre mai et juin.

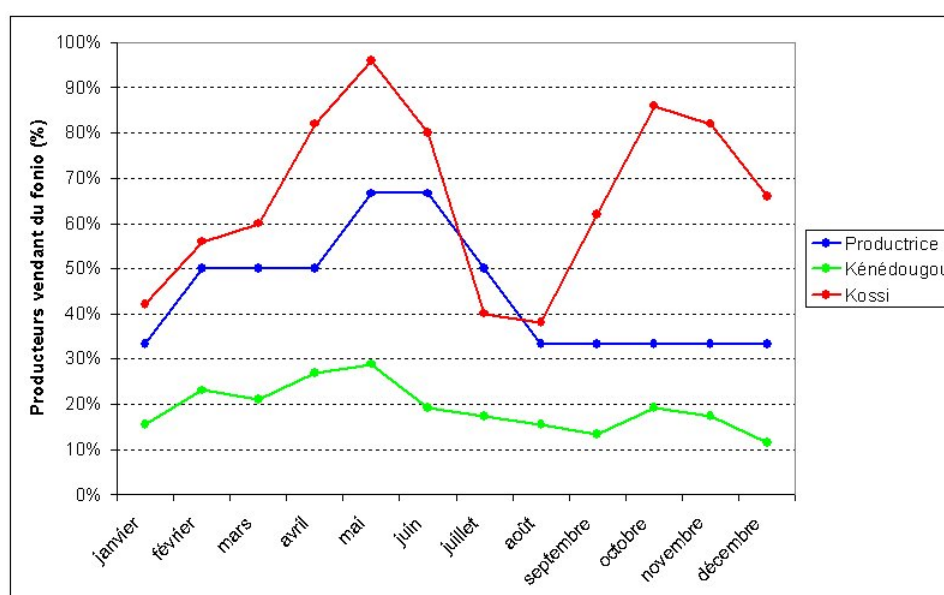


Fig. 19: Evolution mensuelle de la proportion de ménages commercialisant du fonio en fonction des bassins de production et dans le type « productrices »

Selon les déclarations des producteurs, le fonio semblent avoir une place plus importante dans la culture et les coutumes des producteurs du bassin de production du Kéné Dougou-Houet (mariages, fêtes, funérailles, enterrements, initiation).

Les producteurs de fonio distinguent généralement 3 types de variétés: précoce, intermédiaire et tardive (tableau 11). Chaque variété est désignée par un nom vernaculaire et un certain nombre de variables de caractérisation portant sur la durée du cycle, la couleur du grain, les caractéristiques des panicules (nombre de racèmes). Les producteurs du nord privilégient les variétés précoces en raison de la pluviométrie limitante (semis tardifs et besoins alimentaires dès septembre). Les producteurs du sud privilégient les variétés plus tardives (semis plus précoces et moindres problèmes de soudure alimentaire en septembre). Il ressort des données d'enquête que les variétés à caractère tardif sont plus productives, mais nécessitent des doses de semences plus importantes et requièrent plus de travaux d'entretien (désherbage). Les rendements au sud sont plus élevés que les rendements au nord (respectivement 683 contre 589 kg/ha)

NB : Les données d'enquêtes sur les caractéristiques des variétés locales de fonio devront être complétées par des essais en milieu contrôlé de caractérisation botanique (morphologie) et agronomique (sensibilité au photopériodisme, durée de cycle, rendement...).

Durée cycle	Noms locaux des variétés	Date de semis	Date de fauchage	Dose de semis (kg/ha)	Durée du désherbage (j/ha)	Rdt (kg/ha)
Précoce (108 j)	Pémouso, Péfoso, Funigbé, Pébio, Wanwoulé, Foniba	1/6	17/9	29	9	578
Intermédiaire (128 j)	Ténaïlé, Funghan, Waré	9/5	15/9	40	20	673
Tardive (148 j)	Woussangué, Funlo, Wonotono, Wouaké	3/5	28/9	36	25	704
Moyenne (124 j)		19/5	20/9	34	18	635

Tableau 11. Caractéristique des variétés de fonio au Burkina Faso

L'itinéraire technique du fonio et les variantes par type d'unité de production sont indiquées dans le tableau 12 et la figure 20. Les producteurs de fonio cultivent 1 champ de fonio parfois 2 sur une surface en moyenne de 2 ha. Les parcelles de fonio sont généralement anciennes notamment dans les zones où une emprise agricole élevée ne permet plus la pratique de la jachère (Djibasso). Elles sont surtout installées sur des sols de plaines et de coteaux généralement sableux. Aujourd'hui, la plupart des champs de fonio sont labourés à la charrue, mais quelques producteurs (souvent âgés) continuent à pratiquer une préparation du champ à la daba. Le fonio est ensuite semé à la volée sur un labour frais puis enfouie au moyen de branchages utilisés comme des balaies. Les doses de semences sont plus importantes sur les champs labourés que sur les champs préparés à la main en raison de l'irrégularité du lit de semence des champs labourés qui augmente les risques d'enfouissement des graines de fonio (respectivement 36 contre 28 kg/ha). Les champs sont désherbés une fois à la main et ne reçoivent aucun intrant. Le striga semble être le principal ennemi du fonio. La récolte par fauchage est effectuée entre le 15/9 et le 15/10. C'est un travail qui exige beaucoup de main d'œuvre (30 j/ha/actif) le plus souvent masculin et pratiqué par des groupes d'entraide. Les gerbes de fonio sont ensuite mises à sécher durant une semaine au champ puis battue sur place.

Type	Djibasso	Nouna	Orodara	Toussiana	Productrice	Moyenne
Nb parcelles fonio	1,3	1,1	1,1	1,8	1,7	1,3
Age champ (années)	34	11	7	10	11	13
Labour TA	71%	95%	57%	65%	57%	69%
Date semis	7/6	30/5	11/5	25/4	9/5	19/5
Dose semée kg/ha	28	30	33	52	25	34
Désherbage nombre	0,8	0,6	1,2	1,1	1,1	0,9
NPK, Urée, FO	0	0	0	ε	0	2
Date fauchage	18/9	17/9	23/9	15/9	8/10	20/9
Intervalle semis-fauchage j	103	110	135	143	152	124
Production fonio kg/UP	1523	595	1332	2143	2375	1245
RDT fonio kg/ha	617	586	633	812	613	637

Tableau 12. Itinéraire technique du fonio au Burkina Faso

Le battage est le plus souvent effectué au bâton, parfois encore par foulage aux pieds (à l'ancienne). C'est également un travail qui requiert beaucoup de main d'œuvre et des groupes d'entraide (30 j/ha/actif). Ensuite le fonio est stocké dans des greniers ou des sacs. Le grain paddy se conserve parfaitement durant des années dans les greniers.



Houe (daba) pour labour manuel



Labour à la charrue



Semences de fonio



Champ de fonio semé



Fauchage du fonio



Battage au bâton



Battage par foulage



Greniers à fonio au Kéné Dougou



Greniers à Fonio dans la Kossi

Clichés : E. Vall

Fig. 20: Illustrations de l'itinéraire technique du fonio au Burkina Faso

La production de fonio requiert quelques dépenses monétaires en moyenne 15.000 Fcfa/ha (figure 21); ce qui est très inférieur aux dépenses réalisées en culture cotonnières. Il s'agit surtout de dépenses effectuées pour de la main d'œuvre au battage et au fauchage et pour la location d'attelages. Les dépenses sont beaucoup plus élevées au sud (Toussiana, Orodara, Productrices) qu'au nord (Djibasso, Nouna) parce que au sud les producteurs font plus intervenir de la main d'œuvre extérieure sur leurs multiples cultures, alors qu'au nord la production reste avant tout familiale.

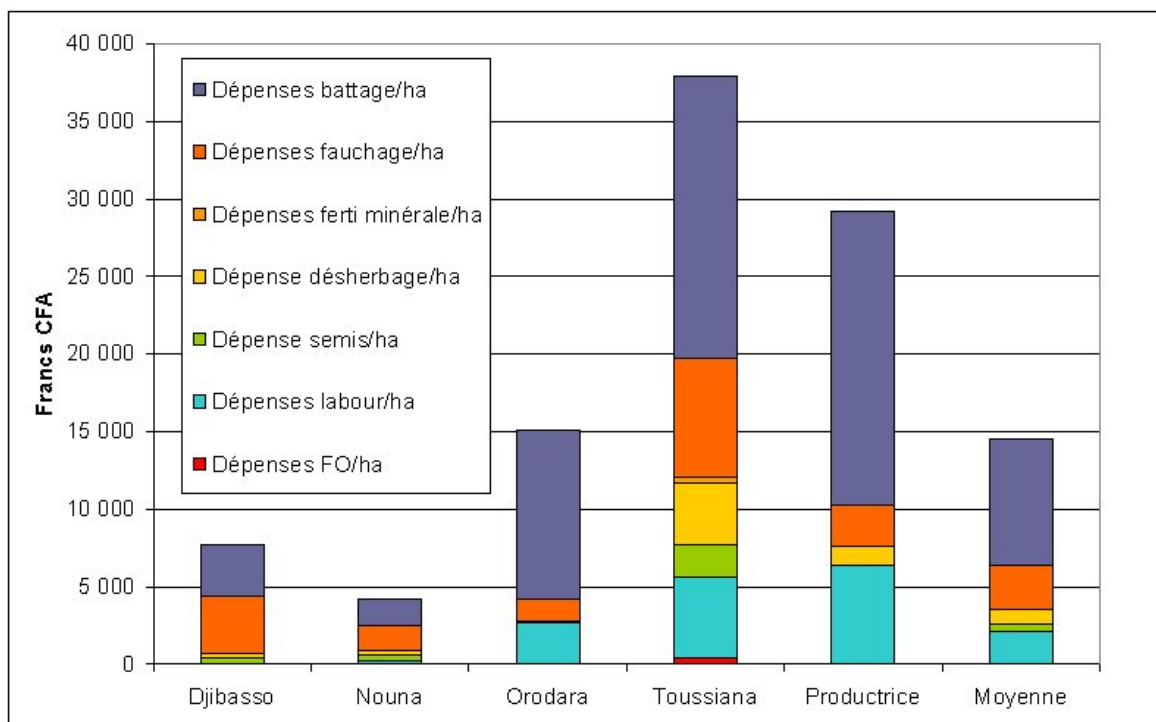


Fig. 21: Distribution des dépenses par poste (en Fcfa/ha de fonio)

Modifications et corrections par rapport au programme de travail projeté

Le problème principal produit est concerné l'exécution de l'aperçu "analyse de la gamme des producteurs et d'importance de fonio dans le système de production". En novembre 2006, les trois équipes de recherche étaient aux niveaux très différents de l'avance.

Le principal problème rencontré a concerné la réalisation de l'enquête "Analyse de la diversité des producteurs et place du fonio dans le Système de Production". En novembre 2006, les trois équipes étaient à des niveaux d'avancement très différents

Burkina : données collectées, base de données saisie, analyse des données réalisée

Guinée : données collectées, base de données en cours de saisie

Mali : données collectées

D'où un retard dans la livraison du livrable n°24 prévue maintenant pour mars 2007.

Un autre problème concerne l'élaboration d'une base de données régionales sur les systèmes de production intégrant le fonio. Beaucoup de chercheurs ne maîtrisent pas l'utilisation des logiciels de Base de Données. La solution serait de faire intervenir un formateur extérieur durant un atelier de 10 jours au CIRDES mais le financement de cette formation est à trouver notamment pour le déplacement et le séjour des chercheurs Maliens et Burkinabé.

Liste des produits (délivrables), et les dates prévues ou effectives de remise

Del. no.	Nom du produit	WP N°.	Date due	Date effective ou prévue	Estimation personne-mois *)	personnes-mois effectifs*)	Partenaire leader
24	Rapport sur la typologie des systèmes de production, base de données, identification des zones prioritaires d'intervention	5	12	15	15	12	CIRDES
25	Rapport - Place du fonio dans le système de production, priorités pour renforcer la place du fonio dans l'économie des ménages	5	21	27	12	0	CIRDES
26	Stratégies des producteurs et conditions pour accroître l'utilisation du fonio en tant que processus de diversification	5	21	27	3	0	CIRDES
27	Rapport - Évaluation de l'environnement socio-technique des producteurs de fonio : conditions pour favoriser la création d'une organisation professionnelle "fonio" et améliorer les services	5	25	27	3	0	CIRDES
28	Plan d'activités : options pour le développement de la production de fonio et l'amélioration de la productivité et de la compétitivité	5	26	28	3	0	CIRDES
29	Diffusion des connaissances acquises dans le projet : publication d'informations techniques, visites inter villages, articles pour les journaux et présentations audiovisuelles	5	33	36	12	0	CIRDES
30	Articles et communications dans des conférences internationales	5	35	35	3	0	CIRDES

Liste des jalons avec dates d'achèvement

Jalon no.	Nom du jalon	WP n°.	Date due	Date effective ou prévue	Partenaire leader
M5.1.	Atelier de lancement du WP5 : validation méthodologie générale du WP5, chronogramme et répartition des activités, (mois 1 à 4).	7-5	1	Fait en mars 06	Cirad et CIRDES
M5.2.	Réalisation de la typologie et rédaction du rapport : phase de collecte des données (4 mois), analyse des résultats (3 mois), et atelier présentation des résultats,	5-6	12 13	Prévu 17 Fait en nov. 06	CIRDES
M5.3.	Réalisation de 3 études en parallèle (Place du fonio dans les systèmes de production, analyse des stratégies de production, analyse de l'environnement socio-économique), (mois 3 à 23).	5	23	Prévu 27	CIRDES
M5.4.	Atelier de bilan général de la phase de diagnostic,	5	25	Prévu 22	CIRDES
M5.5.	Co-conception d'innovations. Evaluation régulière avec les organisations de producteurs et les acteurs de l'environnement socio-technique pour faire le point sur les avancées et réorienter les actions.	5	25	Prévu 33	CIRDES
M5.6.	Séminaire final, (mois 35)	7	35	35	Cirad et IER

2.6. Workpackage 6 - Acquisition des connaissances sur les systèmes de culture à base de fonio et voies d'amélioration de la productivité

Responsable scientifique: M. Didier Stilmant – CRAW (Belgique)

Le CRAW de Belgique dirige le workpackage 6 en coopération avec le Cirad (France)

Autres partenaires : IRAG (Guinée), IER (Mali), CIRDES (Burkina) et Cirad (France)

Les différents scientifiques impliqués sont les suivants:

Participant n°	1	3	4	5	6
Organisation	Cirad	CRA-W	IER	IRAG	CIRDES
Pays	France	Belgique	Mali	Guinée	Burkina
Intervenants	F. Forest J. Chantereau	B. Dupuis D. Stilmant	M.D. Sanogo D. Guindo M. Vaksman	T.A. Diallo N'F. Cissé A. Baldé A. Sané. G. Niéba J. Gigou	E. Vall B.A. Kanwe

Tableau 13. Partenaires impliqués et noms des intervenants du WP6 par organisation

Objectifs du workpackage et état de l'art initial

Le but global du workpackage n°6 est d'approfondir les connaissances existantes sur les systèmes de culture du fonio et identifier les moyens pour en améliorer la productivité avec des avantages socio-économiques et environnementaux attractifs et en phase avec les attentes de la filière. Ceci a conduit à la définition des objectifs spécifiques suivants

- 1) Meilleure connaissance des variétés de fonio (diversité morphologique, fonctionnement génétique, photopériodisme, durée du cycle...) et organisation de la production et de la conservation des semences satisfaisant les besoins du projet et de son suivi.
- 2) Potentiel climat-sol-minéraux-biomasse et analyse d'efficience. Production potentielle de biomasse des variétés collectées selon les conditions climatiques et les ressources minérales. Étude *in situ* des flux, équilibre eau-éléments nutritifs pour les écosystèmes représentatifs.
- 3) Diagnostic des systèmes de culture actuels basés sur le fonio: enquête rapide des systèmes et des pratiques de culture et analyse des performances biophysiques réelles en milieu paysan (lien avec le WP5). Comparaison entre productivité réelle et potentielle.
- 4) Combler le retard par l'innovation : identifier avec les producteurs les expérimentations nécessaires visant à favoriser la relance du système de culture (efficacité eau-éléments nutritifs, productivité plus élevée, ...),

Il y a une grande diversité de documentation concernant les systèmes de cultures soudano-sahéliens car ces systèmes sont fragiles et soumis aux contraintes importantes de ressources en sol et en eau. Malheureusement, peu de ces publications portent sur la place du fonio dans ces systèmes. En effet, le fonio a longtemps été considéré comme une céréale mineure en comparaison au sorgho, au mil, au riz et au maïs. Pour cette raison, les ressources bibliographiques au sujet du fonio sont très rares.

En effet, jusque dans les années 90, aucune recherche approfondie n'a été entreprise sur cette culture. Depuis 1995, des tests agronomiques et des enquêtes sociologiques ont été lancés en Guinée. Quelques publications générales à propos du fonio ont paru dans la deuxième partie des années 90. Ces publications montrent l'apparition d'un nouvel intérêt international pour cette culture. À l'approche du XXI^{ème} siècle, des initiatives à grande échelle ont été lancées pour promouvoir le fonio. Tout d'abord, l'atelier IPGRI portant sur la diversité génétique de fonio doit être cité. Cet atelier a eu lieu à Conakry en 1998 et il a accueilli la plupart des chercheurs Ouest Africains travaillant sur le fonio. Les thématiques abordées ont été très diverses et ont fait l'objet d'un rapport détaillé. Un an plus tard, le projet CFC, coordonné par le Cirad, a développé une étude originale sur les technologies post-récolte du fonio. L'objectif principal de ce projet était d'améliorer l'efficacité réelle des technologies post-récolte. Par ailleurs, des tests agronomiques intéressants ont été réalisés au Mali, au Burkina-Faso et en Guinée. Pour résumer, la situation concernant la bibliographie du fonio, qui sera développée dans le livrable 32 (la version

définitive sera disponible en mars 2007), nous pouvons dire que beaucoup de domaines restent à les explorer. Dans un tel contexte, le présent projet contribuera pour approfondir les connaissances au sujet du fonio.



Cliché J.F. Cruz

Fig. 22: Champs de fonio au Fouta Djallon (Guinée)

Activités réalisées et résultats obtenus - Partenaires impliqués

Les principaux résultats du WP6 durant l'année 2006 sont :

- Définition d'un programme de travail clair pour la suite du projet
- Collecte et caractérisation du potentiel de production d'un ensemble de variétés en Guinée et au Mali
- Définition de la réponse de fonio aux facteurs abiotiques (engrais, photopériodisme...) en termes de production de biomasse et de distribution
- Collecte de données agro-météorologiques
- Identification des zones d'intervention et réalisation par le WP5, d'un diagnostic sur les connaissances agro-écologique locale sur la culture de fonio lié à l'identification des facteurs principaux (variétal, agronomique, socio-économique...) qui limitent la production de fonio
- Production et la distribution de la matière première nécessaire au WP1 et au WP2 pour les analyses technologiques et nutritionnelles.

2.6.1. Caractérisation variétale (tâche 6.1)

Pendant cette première année, l'inventaire des principales connaissances sur la diversité variétale du fonio (*Digitaria exilis*) et des systèmes de production a été fait avec un intérêt spécial pour les approches développées en Afrique occidentale. Cet état de l'art sera présenté dans un rapport (délivrable 32).

En parallèle et aux dires d'experts locaux, trois zones de production, correspondant à trois zonations éco-régionales en fonction des pluies et des contraintes de sol et d'altitude, ont été identifiées de la Guinée jusqu'au Burkina Faso. Dans chacun de ces secteurs une station expérimentale, IRAG ou IER, peut effectuer des essais de comparaison variétale:

Bareng (IRAG), dans le Fouta Jalon (Guinée) est caractérisé par un niveau élevé de pluies, des topographies contrastées et un sol très acide. Le fonio couvre jusqu'à 60 % de la surface agricole utile (SAU).

Bordo (IRAG), en Haute Guinée, avec un niveau plus bas de pluies et avec un paysage moins inégal. Le fonio joue un rôle moins important dans les systèmes de productions

Cinzana (IER), près de Ségou (Mali), dans le nord de la zone coton, avec une pluviométrie inférieure (moins de 700 millimètres par an) et des systèmes de culture « intensifs » sans jachère.

Une description plus approfondie de ces sites expérimentaux sera fournie en février 2007 (Délivrable 31)

2.6.1.1 Caractérisation paysanne des variétés de fonio les plus populaires selon les pratiques des producteurs et le zonage éco-régional intégrant la pluviométrie et les contraintes de sol et d'altitude en Guinée et au Mali.

Cette tâche a été réalisée en collaboration avec le WP5. Au cours de l'atelier de démarrage, une zonation éco-régionale prenant en compte les pluies et des contraintes de sol et d'altitude, en Guinée, au Burkina et au Mali a été élaborée aux dires d'experts. Des villages représentatifs de six zones contrastées ont été identifiés pour réaliser des enquêtes et dresser une typologie des exploitations productrices de fonio et pour collecter les variétés les plus cultivées dans ces différentes zones. Ces variétés sont en cours de caractérisation selon leurs qualités technologiques, par le WP1, et selon la définition de leurs paramètres biochimiques et botaniques, par le WP6.

La première enquête au niveau de l'exploitation est maintenant terminée et le WP5 va se concentrer sur l'élaboration d'une base de données globale sur la description des exploitations et des systèmes de production à base de fonio, la base de données qui sera utilisable par les différents workpackages du consortium

2.6.1.2 Collecte des variétés de fonio les plus populaires en Guinée et au Mali et comparaison par des essais « en station » et multilocaux (en Guinée et au Mali) portant sur les caractéristiques agro morphologiques, de leurs rendements (grain et pailles) et leur appréciation par les producteurs.

Pendant cette première année, les équipes de Guinée ont rassemblé 12 variétés de fonio appréciées en Guinée tandis que l'équipe malienne a comparé les 5 meilleures variétés identifiées dans le projet CFC/IGG - (FIGG/02) après rajustement de la dose de semis pour compenser le faible potentiel germinatif des vieilles semences utilisées. Les résultats sont en cours d'analyse.

Un des principaux résultats de cette première saison est la standardisation des protocoles et des paramètres mesurés (les protocoles finalisés seront fournis en février 2007 avec le livrable 34). Tout cela a été réajusté après « l'atelier de fin de saison des pluies », avec visites de terrain, réalisé pour identifier les problèmes rencontrés lors des expérimentations.

2.6.1.3 Fourniture d'échantillons de grain et de pailles aux WP1 et WP2 pour la réalisation des analyses technologiques et alimentaires et au WP6 pour les expérimentations de terrain.

Tâche en cours de réalisation

2.6.2. Évaluation des ressources de sol et de climat en relation avec le potentiel du fonio en Guinée et au Mali (tâche 6.2.)

2.6.2.1 Puisque la production du fonio semble être fortement dépendante du climat, une enquête multilocale est effectuée, combinée avec des expérimentations de terrain, pour mesurer le potentiel de production (matière sèche totale et composantes du rendement) des variétés et des écotypes de fonio présélectionnés (voir le WP1) pour leur intérêt supposé par un sondage rapide auprès des producteurs.

Pendant cette première année, des expérimentations de terrain ont été mises en place aux Centres de Recherche de Sotuba (IER-Mali) et de Bordo (IRAG-Guinée) pour répondre à cet objectif. Elles visent à mesurer la réponse photopériodique des variétés comparées au point de vue de leur potentiel de production (voir 2.6.1.2.) afin de définir leur adaptabilité/plasticité face aux variations environnementales et à leur sensibilité à la date d'ensemencement (longueur de cycle). Une expérience a également été mise en place à Sotuba pour caractériser l'allométrie de la production: distribution de la biomasse dans les différents organes : racine/tige/feuille. Les protocoles seront décrits dans Livrable 34. Les résultats sont en cours d'analyse.

En 2007, ces approches se concentreront sur les variétés collectées au Burkina Faso par le WP5 et caractérisées, par les producteurs, du point de vue de leur longueur de cycle, afin de confronter cette connaissance des producteurs aux observations expérimentales.



Cliché M. Vaksman

Fig. 23: Parcelles expérimentales à la station IER de Sotuba au Mali

2.6.2.2 Les réponses à l'eau et aux engrais sont analysées sur des parcelles expérimentales (Bareng, Bordo, Sotuba..) et les index de rendement (matière sèche, grain, pailles) sont étudiés en relation avec les paramètres climatiques et d'équilibre eau-sol ainsi que les caractéristiques des écotypes (WP1).

Pour caractériser ces réponses deux schémas expérimentaux préliminaires ont été mis en place en 2006. Le premier vise à identifier les minéraux intéressants (N, P, K, Ca...) pouvant être inclus dans une recherche plus approfondie « de réponse du fonio aux engrais ». Il a été implanté dans les deux sites expérimentaux de Guinée, en deux répétitions, une avec et une sans fertilisation de base.

Le second vise à caractériser l'hétérogénéité, en terme de potentiel de rendement et ainsi d'identifier la répartition des éléments nutritifs des champs prévus pour subir les tests de « réponse aux engrais » en 2007. Ceci a été fait sur trois sites; les deux sites expérimentaux de Guinée et le site de Cinzana (Mali). Les protocoles seront décrits dans le livrable 34. Les résultats sont en cours d'analyse.

En 2007, la réponse du fonio à NPK (3 niveaux pour chaque fertilisant, dans un schéma factoriel complet) sera analysée dans les trois champs sélectionnés. Ceci dans un schéma de trois blocs, chaque bloc sera implanté dans un secteur à iso potentiel en terme de rendement.



Cliché J.F. Cruz

Fig.24: Récolte de parcelle expérimentale



Cliché J.F. Cruz

Fig. 25: Les équipes du projet FONIO visitant Bareng

2.6.2.3. Une base de données agro-climatique sur le fonio sera lancée (données des précipitations pendant les années 2005 à 2007 et pendant les 20 dernières années pour une vingtaine de stations pluviométriques)

Ces données agro-climatiques sont collectées dans ou à proximité des différentes stations expérimentales. Des niveaux de précipitations seront également collectés dans les villages qui seront suivis en 2007 (§ 2.6.3.2.). Les données historiques seront également compilées pour les 20 dernières années.

2.6.3. Diagnostic des connaissances agro-écologiques locales sur la culture du fonio et identification des principaux freins (variétés, agronomie, socio-économie...) au développement de la production de fonio (tâche 6.3.)

2.6.3.1. Réalisation d'enquêtes d'évaluation rapides par des questions ouvertes et des questionnaires semi structurés (avec le WP5).

Ceci a été réalisé en collaboration avec le WP5 comme décrit dans le paragraphe 2.6.1.1.

2.6.3.2. Observations de terrain et inventaire rapide des composants des systèmes de culture et de l'environnement climatique.

Cela fera partie de la tâche 5.2 du WP5 en 2007 «Caractérisation de la place du fonio dans les systèmes de production et évolution». Cette tâche analysera les rotations de culture et les itinéraires techniques associés au fonio sur un échantillon de 60 exploitations (20 par pays, en lien avec la typologie qui doit être réalisée cet hiver: 2 villages par pays). Des variétés précoces et tardives seront suivies avec enregistrement des données de rendement et de climat et caractérisation de la qualité des grains et de la paille. Plus d'information sont données dans le paragraphe concernant le WP5.

2.6.3.3. Analyse du retard (du potentiel à la réalité) (avec le WP5).

Cette activité débutera en 2007. Quelques variétés, identifiées comme parmi les plus prometteuses (en milieu réel ou en station expérimentale) pourront être diffusées dans les zones ou villages qui ont de piètres performances ; ceci pour stimuler des interactions entre producteurs sur de possibles innovations en matière de variété de fonio.

2.6.4. Combler le retard par l'innovation et le partage des connaissances (tâche 6.4)

2.6.4.1. Évaluation participative annuelle des résultats obtenus avec tous les acteurs (tous les WP).
Doit être organisé, en 2007, en collaboration avec les autres WP.

2.6.4.2. Discussion scientifique, validation des résultats et questions pour l'avenir (le non-labour, les systèmes de culture sous mulch,...)
Doit être abordé en 2008.

2.6.4.3. Conception de mesures spécifiques utilisables localement pour améliorer les performances du fonio
Doit être abordé en 2008.

Modifications et corrections par rapport au programme de travail projeté

En raison du faible potentiel de germination des semences de fonio des principales variétés identifiées dans le projet (CFC/FIGG/02), les équipes de Guinée ont collecté 12 variétés de fonio appréciées en Guinée tandis que l'équipe malienne a utilisé de vieilles semences en ajustant la dose de semis pour tenir compte du faible potentiel de germination. Cela a conduit à quelques difficultés pour comparer les résultats obtenus en 2006.

Après cette année de régénération des semences, il a été décidé de tester, en 2007, 13 des meilleures variétés identifiées en 2006. Ces variétés seront distribuées comme suit, sur la base de leur origine géographique et de leur niveau de précocité.

	Précoce	Intermédiaire	Tardive
Longueur du cycle pour un semis en début juin	(90 jours)	(120 jours)	(150 jours)
Origine			
<i>Guinée</i>	2	3	3
<i>Mali</i>	3		1
<i>Burkina Faso</i>	1		

Tableau 14: Origine et type des variétés qui seront testées en 2007

Liste des produits (délivrables), et les dates prévues ou effectives de remise

Del. no.	Nom du produit	WP N°.	Date due	Date effective ou prévue	Estimation personne-mois *)	personnes-mois effectifs*)	Partenaire leader
31	Choix définitif des sites pour les études préliminaires dans chaque pays	6	3	14			CRAW
32	Plan fournissant un comparatif de l'état de l'art sur la connaissance existante en matière de variétés et de systèmes de culture du fonio	6	12	15			CRAW
33	Approche concertée et étapes méthodologiques pour combiner des données biophysiques et socio-économiques à différentes échelles	6	3	14			CRAW
34	Liste et conception des expérimentations de terrain appropriées concernant la caractérisation variétale et l'amélioration des effets de l'environnement biophysique du système de culture	6	3	14			CRAW
35	Liste et conception d'un réseau de producteurs référencés. (PRAs...)	6	3	17			CRAW
36	Réalisation (2 ans) des expérimentations agronomiques, 4 rapports saisonniers	6	33	33			CRAW
37	Analyse des résultats, synthèses et production d'articles scientifiques		30	30			CRAW
38	Catalogue variétal des écotypes variétés de fonio les plus prisés	6	12	24			CRAW
39	Directives pour l'intégration des communautés locales dans des actions participatives de diffusion des innovations	6	30	30			CRAW
40	Communication, édition des principaux résultats à l'occasion de séminaires nationaux, régionaux et internationaux	6	35	35			CRAW

Justification du report de la date de remise:

Délivrable 31: Les expérimentations au niveau des exploitations n'ont pas pu être lancées en 2006 en raison du délai nécessaire pour mettre sur pied un réseau de producteurs. En conséquence, le choix des sites d'étude n'a pas pu être finalisé en 2006 et la date de remise du livrable 31 a été reportée à plus tard à février 2007.

Délivrable 32: La centralisation des derniers articles scientifiques sera faite à la fin de 2006, la synthèse sera ainsi finalisée en mars 2007.

Délivrable 33: Cette méthodologie a été élaborée au cours des deux ateliers du WP6. Les nombreuses discussions ont permis d'élaborer une synthèse claire sur les avis et les apports des partenaires. Ainsi ce livrable sera fourni en février 2007

Délivrable 34: La rédaction des protocoles d'essais a été finalisée en juin 2006, juste avant les essais au champ. Un de ces protocoles a été ajusté pendant les essais 2006. Ainsi, l'inventaire complet des protocoles sera disponible en février 2007.

Délivrable 35: Pendant le premier atelier du projet, en mars à Bamako, les partenaires ont décidé de procéder par étapes pour élaborer un réseau de producteurs référencés. La première étape, réalisée en 2006, a porté sur la caractérisation des principaux bassins de production du fonio à travers les trois pays. Ainsi, une typologie de la diversité de systèmes de production a pu être réalisée. Le réseau de producteurs référencés sera alors mis développé pour être représentatif de cette diversité. Ce livrable sera disponible en mai 2007.

Délivrable 38: Une large collecte de cultivars a été décidée lors de la réunion annuelle de Montpellier en décembre 2006. Ce prélèvement sera réalisé par le WP5 en 2007. Afin d'intégrer ces cultivars dans le catalogue des variétés, nous le fournirons à la fin de 2007.

Liste des jalons avec dates d'achèvement

Jalon no.	Nom du jalon	WP n°.	Date due	Date effective ou prévue	Partenaire leader
M 6.1	Atelier de démarrage pour définir l'organisation du travail des équipes impliquées et la méthodologie pour les activités 6.1. et 6.2	6	1	Fait en mars 06	CRAW & Cirad
M 6.2.	Réunion intermédiaire pour préparer la méthodologie des activités 6.3 et 6.4).	6	3	Fait en mars 06	CRAW
M 6.3.	Prise de décision pour coordonner les expérimentations pour la première saison des pluies	6	4	6	CRAW
M 6.4.	Sortie des rapports concernant les diagnostics des différents sites	6	10	14	CRAW & Cirad
M 6.5.	Atelier d'après saison des pluies pour réajuster les activités	6-5	13	Fait en novembre 06	CRAW & Cirad
M 6.6.	Prise de décision pour coordonner les expérimentations pendant la deuxième saison des pluies,	6	16	Prévu 14	CRAW
M 6.7.	Sortie des rapports concernant les expérimentations des différents sites	6	22	22	CRAW
M 6.8.	Atelier d'après saison des pluies pour préparer les synthèses	6-5	25	22	CRAW & CIRDES
M 6.9.	Analyse des résultats et rapport final par activités	6	30	30	CRAW
M 6.10.	Atelier final avec les différents acteurs pour discuter des résultats et apprécier l'apport global du projet	6	35	35	Cirad & CRAW

Il y a une correspondance étroite entre les dates dues et les dates effectives

Section 3 – Gestion du consortium

Tâches de gestion de consortium et leur réalisation. Problèmes rencontrés et solutions apportées

Le projet FONIO, d'une durée de 3 ans, est dirigé par Cirad (participant n°1). Le Cirad est responsable de la coordination/gestion globale du projet au travers du WP7 en réalisant trois activités principales :

Mise en place de la structure de gestion du projet, de son exécution et de son suivi

Le Cirad joue le rôle d'interface entre les partenaires et la Commission Européenne et contrôle les aspects légaux, contractuels, financiers et administratifs globaux selon les règles du contrat et les termes de l'accord de consortium

Au début du projet, le coordonnateur a organisé la réunion de lancement de projet qui s'est tenue à Bamako au Mali du 20 au 24 mars 2006. Un comité de coordination (Steering Committee) a été mis en place pour aider le coordonnateur général dans la gestion globale du projet au travers de réunions annuelles. Ce comité de coordination (Sc) se compose des chefs des workpackages et des coordonnateurs nationaux (ou team leaders) lorsqu'un partenaire n'est pas leader d'un WP mais joue le rôle d'adjoint

Pendant le premier semestre, un accord de consortium a été élaboré selon les consignes de l'Union Européenne, discuté et signé entre tous les partenaires pour préciser toutes leurs responsabilités et leurs fonctions dans le projet.

Le coordonnateur est aidé par deux services du Cirad (appelés « Service d'Appui à la Gestion" et "Service Valorisation"). Les services d'appui assurent la réception, l'attribution et la transmission de la contribution financière de la Commission aux partenaires du projet. Ils assurent le contact permanent avec la Commission pour tout ce qui concerne les paiements, les coûts et toutes les questions générales portant sur des aspects comptables, financiers et légaux pour le projet.

Mise en place d'une communication efficace du projet

Pendant l'année, un site Web (<http://inco-fonio.cirad.fr/>) a été créé pour aider la gestion (échange de communication au sein du consortium) et pour propager l'information en dehors du consortium. Plusieurs pages Web ont également été diffusées sur le site Cirad ou sur des sites de l'Union Européenne.

La communication a également été développée à l'occasion des différentes réunions et ateliers qui ont été organisés au cours de l'année 2006.

Contrôle et évaluation du projet

Les différentes tâches, workpackages, protocoles... ont été discutés durant la réunion de démarrage au début du projet et pendant les ateliers spécifiques tenus au cours de l'année ;

Des informations en provenance des chefs de WP ou des participants et relatives au déroulement des activités ont été couramment adressées au coordonnateur du projet. Ces états d'avancement (envoyés habituellement par mail) dressent un bilan des travaux réalisés et des résultats obtenus ou des problèmes techniques et financiers temporairement rencontrés. Une évaluation de l'état d'avancement du projet a été faite au cours de la réunion annuelle qui s'est tenue en décembre 2006 à Montpellier (France)

Pendant la première année, la coordination n'a pas eu à faire face à d'importants problèmes scientifiques, techniques ou administratifs en partie grâce à l'implication efficace des partenaires dans le projet. La seule difficulté a concerné, dans le WP6, le choix des semences pour des expérimentations en station en Guinée et au Mali. Les équipes de Guinée ont collecté 12 variétés de fonio appréciées en Guinée tandis que l'équipe malienne a utilisé de vieilles semences à faible potentiel de germination. Cela a conduit à quelques difficultés pour comparer les résultats obtenus en 2006. Pour résoudre ce problème, une petite réunion du WP6 est prévue en février 2007 à Bamako pour distribuer des variétés et pour finaliser les protocoles pour la prochaine campagne agricole de 2007.

Partenaires: commentaires sur les différentes contributions et évolution des responsabilités

Entre juin et décembre 2006, un accord de consortium a été élaboré, selon les consignes de l'Union Européenne, puis discuté et signé par tous les partenaires. Cet accord de consortium contient 22 articles et indique toutes les responsabilités et les fonctions de chaque partenaire dans le projet. L'accord de consortium rappelle l'organisation du projet FONIO et fournit des informations sur les coûts, le budget et les paiements, les droits de propriété intellectuelle et les responsabilités des partenaires. Son annexe fournit également des informations quant à la répartition des ressources aux partenaires, des tableaux de paiement et une liste de contacts pour les questions administratives et financières.

Afin de faciliter les relations entre les différents partenaires associés, chaque organisation a choisi un chef d'équipe (team leader). Le rôle du team leader est :

- Organiser le travail des différents partenaires du projet FONIO dans le pays.
- Effectuer les synthèses des activités menées par pays et s'assurer que des rapports scientifiques et financiers sont finalisés à la date requise.
- Préparer et animer les réunions de coordination et les ateliers techniques dans le pays considéré en collaboration étroite avec le coordonnateur.
- Assurer les relations nécessaires pour intégrer le projet FONIO à un niveau national.

Les « team leaders » sont cités dans le tableau ci-dessous

Pays	Organisation	Team leader
France	Cirad	Jean-François CRUZ
Hollande	Université de Wageningen	Mrs Inge BROUWER
Belgique	CRAW	Didier STILMANT
Mali	IER	Dore GUINDO
Guinée	IRAG	Thierno Alimou DIALLO
Burkina Faso	CIRDES	Eric VALL
Sénégal	ENDA Graf	Babacar TOURE

Chaque représentant d'un organisme national a l'habilitation de son organisation pour affecter les ressources en personnel et en matériel nécessaires au bon fonctionnement du projet.

Pour les activités de recherches et comme cela a été défini dans le document du projet FONIO, les différents partenaires sont leaders (Co) ou vice-leaders (Vco) des workpackages comme indiqué dans le tableau suivant

Partenaires	WP1	WP2	WP3	WP4	WP5	WP6
1 – Cirad (France)	Co Mme G. FLIEDEL		Co Mme S. DURY	Vco Mme S. DURY		VCo F. FOREST
2 – WU (Hollande)		Co Mme. I. BROUWER				
3 – CRA-W (Belgique)						Co D. STILMANT
4 – IER (Mali)	Vco D. DRAME					
5 – IRAG (Guinée)					Vco T.A. DIALLO	
6 – CIRDES (Burkina)		Vco E. VALL (*)			Co E. VALL	
7 – ENDA-Graf (Sénégal)			Vco B. TOURE	Co B. TOURE		

Co: WP Leader, Vco: WP Vice-leader (*) pour valeur nutritionnelle des pailles

Table 15: Implications des partenaires dans les différents workpackages (noms des leaders)

Les leaders des workpackages ont la responsabilité scientifique et technique de toutes les activités de leur workpackage. Les leaders des workpackages sont aidés par un adjoint, parfaitement compétent dans le domaine considéré, qui au besoin remplace le leader.

Pendant la première année, il n'y a pas eu de changements cruciaux dans l'organisation telle qu'elle a été prévue lors de l'élaboration du projet FONIO et qui est entrée en vigueur au cours de la réunion de démarrage en mars 2006. Cette organisation qui semble convenir à tous les partenaires a été confirmée au cours de la réunion annuelle qui s'est tenue à Montpellier en décembre 2006.

Planning de travail et calendrier- Diagramme de Gantt

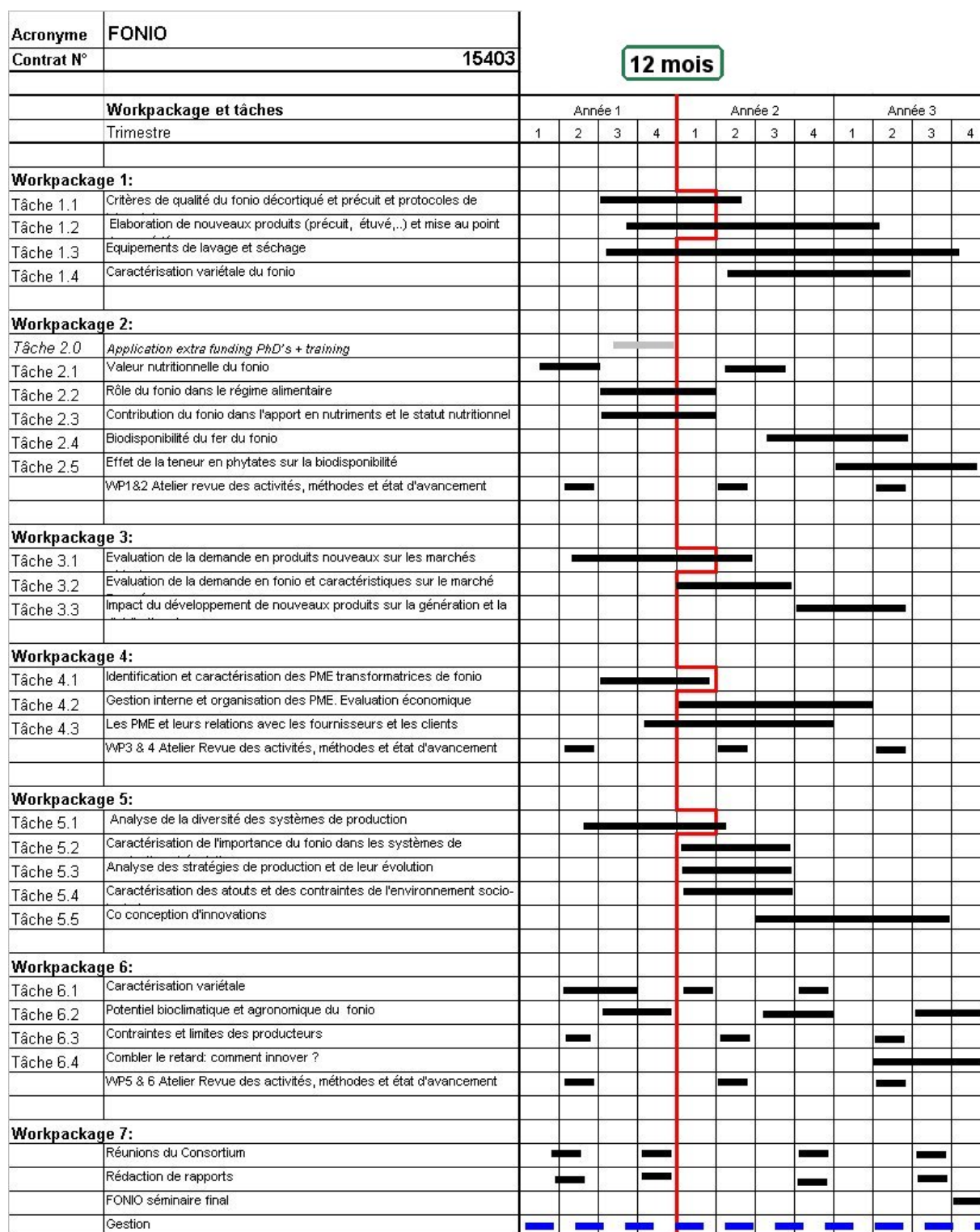


Tableau 16: Planning du projet FONIO

Pour certaines tâches, il y a eu quelques changements de planning correspondant à un retard de 3 mois principalement dû au fait que le vrai démarrage du projet a eu lieu en mars 2006, même si la date officielle de début est le 1 janvier 2006.

Coordination au cours de la période, communication entre les partenaires, réunions, collaboration possible avec d'autres projets ou programmes etc...

Le coordonnateur général du projet de FONIO a été affecté au Cirad de Bamako (Mali) en février 2006. Cette situation géographique centrale permet une meilleure communication avec les partenaires d'Afrique de l'Ouest. Pendant cette première année, le coordonnateur général a eu un contact permanent avec l'IER (Mali). Il a visité le CIRDES (Burkina Faso) en juin 2006 ; ENDA Graf (Sénégal) en juillet et octobre 2006 et l'IRAG (Guinée) en octobre 2006. Pendant ces visites, le programme de travail de chaque partenaire a été discuté et les résultats préliminaires ont été présentés.

Les 3 premiers mois d'activités ont principalement été consacrés à la mise place des financements (ouverture de compte par les partenaires, versement des fonds, ..), à la définition des procédures administratives et financiers et à la préparation et à la réalisation de la réunion de démarrage du projet.

Réunion de démarrage (Kick off meeting)

La réunion de démarrage du projet a eu lieu à Bamako au Mali du 20 au 24 mars 2006.

Organisée conjointement par le Cirad et l'IER, cette réunion a rassemblé une quarantaine de personnes des différentes institutions partenaires d'Europe (France, Hollande et Belgique) et d'Afrique de l'Ouest (Mali, Guinée, Burkina Faso, Sénégal et Bénin) et des représentants du secteur privé au Mali : AOPP (Association des Organisations Paysannes et Professionnelles), Fénatra (Fédération Nationale des Transformateurs), PME (transformatrices, groupements de femmes, GIE,...),...

Cette réunion de démarrage de mars 2006 marque ainsi le véritable début du projet. Placée sous la direction du coordonnateur général (J.F. Cruz) et sous la présidence scientifique du Dr. Oumar Niangado, cette réunion, a eu pour objet de présenter les différentes institutions partenaires du projet, de finaliser le programme annuel des activités prévues pour 2006 et de préciser les stratégies à mettre en oeuvre pour atteindre les objectifs fixés par le projet. Elle a également été très utile pour créer des liens entre les différents chercheurs présents et faciliter ainsi les collaborations futures. Enfin, le premier atelier des WP5&WP6 a également eu lieu au cours de cette réunion

Un Cédérom de toutes les présentations faites au cours de la réunion a été réalisé et distribué aux partenaires et aux représentants du secteur privé



Fig. 26: Réunion de démarrage du projet FONIO et Cédérom

Réunions Spécifiques

Le premier atelier des WPs 5 et 6 a eu lieu au cours de la réunion de démarrage à Bamako en mars 2006.

Le premier atelier des WP1 à 4, organisé conjointement par ENDA Graf et le Cirad, a eu lieu à Dakar (Sénégal) du 26 au 30 juin 2006. Cette réunion a été suivie par environ une douzaine de participants du Cirad (Montpellier et Bamako), de l'IER (Bamako), de l'IRAG (Kindia), de l'Université Abomey Calavi (Cotonou) et d'ENDA Graf (Dakar). Cet atelier était très utile pour créer des liens entre les scientifiques des WP1à4 spécialistes de différents domaines: technologie alimentaire, nutrition, ingénierie de procédés, mécanisation, sciences sociales et pour définir les activités précises de chaque wp pour les six prochains mois. Cette réunion a représenté la vraie date de démarrage pour la plupart des activités des WP 1 à 4.

Un atelier dit "de fin de saison des pluies" du WP5 (systèmes de production) et du WP6 (systèmes de culture) a été réalisé en Guinée dans Fouta Djalon (centre IRAG de Bareng) et à Kankan (centre IRAG de Bordo) du 31 octobre au 4 novembre 2006, puis au Mali (centres IER de Sotuba et de Cinzana) du 4 au 9 novembre 2006. Il a regroupé une vingtaine de participants (agronomes, spécialistes des systèmes de culture et de production...) de Belgique (CRAW), de France (Cirad), du Burkina Faso (Cirdes), de Guinée (IRAG) et du Mali (IER et Cirad).

Cet atelier a permis de présenter et de discuter les résultats obtenus par les WP 5 et 6 pendant l'année 2006 et de préciser les ajustements à mettre en œuvre pour la prochaine saison des pluies. Il a également permis de discuter et de préparer les synthèses des activités et les "délivrables" et de visiter les stations et les expérimentations des différents sites.



Clichés J.F. Cruz

Fig. 27: Visite de parcelles d'essais au cours de l'atelier WP5&6 en Guinée (Bareng) et au Mali (Sotuba)

Réunion annuelle

La réunion annuelle du projet FONIO a eu lieu à la "Maison de la Technologie" du Cirad à Montpellier (France) du 4 au 8 décembre 2006. Elle a été organisée par l'équipe Cirad de coordination du projet et a regroupé une vingtaine de personnes : le comité de coordination c.-à-d. les chefs des workpackage et les chefs d'équipe venant du Mali (IER), de la Guinée (IRAG), du Sénégal (ENDA Graf), du Burkina Faso (Cirdes), de Hollande (Université de Wageningen) et de Belgique (CRAW) mais également les chercheurs et les techniciens du Cirad-Montpellier qui participent aux activités du projet

L'objet de cette réunion annuelle était de:

- Présenter les activités scientifiques réalisées pendant la première année (2006)
- Préparer et planifier les activités pour la deuxième année du projet
- Elaborer le rapport annuel d'activité scientifique
- Présenter un rapport sur l'état d'avancement budgétaire et le point financier

Le rapport est en cours d'achèvement.

Prochaines réunions ou ateliers

Comme le but du projet FONIO est de promouvoir des travaux "de terrain" et de renforcer les liens avec le secteur privé, une partie importante du travail des scientifiques européens passera par la réalisation de missions de recherche et de missions d'appui en PVD. La gestion du projet est en partie jalonnée par les réunions de coordination et les ateliers scientifiques. Le tableau ci-dessous donne un calendrier prévisionnel actualisé des rencontres

Rencontres	Pays	Participants	Mois	Durée (j)
Réunion de démarrage du projet	Mali	Comité de coordination + chercheurs concernés	3	4
Atelier des WP5 et WP6	Mali	Chercheurs concernés	3	2
Atelier des WP1, WP2, WP3 & WP4	Sénégal	Chercheurs concernés	6	5
Atelier des WP5 et WP6	Guinée et Mali	Chercheurs concernés	3	15
Réunion annuelle de coordination	France	Comité de coordination + personnel local impliqué	12	4
Réunion WP6	Mali	Chercheurs concernés	14	2
Atelier WP3 et 4	Mali	Chercheurs concernés	18	5
Atelier WP1 et 2	Mali	Chercheurs concernés	21	5
Atelier des WP5 et WP6	Burkina	Chercheurs concernés	22	5
Atelier des WP1, WP2, WP3, WP4	Mali	Chercheurs concernés	18	5
Réunion annuelle de coordination	Belgique	Comité de coordination + personnel local impliqué	23	4
Atelier des WP1 et WP2	Hollande	Chercheurs concernés	25	5
Atelier des WP3, WP4, WP5, WP6	Guinée	Chercheurs concernés	25	5
Atelier des WP1, WP3 et WP4	Sénégal	Chercheurs concernés	26	5
Réunion annuelle de coordination	Burkina	Comité de coordination	35	4
Séminaire final	Mali	Comité de coordination Chercheurs concernés + ONG + OG + etc	36	4

Tableau 17: Planning actualisé des rencontres du projet FONIO

Collaboration avec d'autres projets ou programmes

Pendant cette période, quelques chercheurs, en raison de leur expertise fonio ont noué des relations avec d'autres projets ou organisations implantés en Afrique de l'Ouest.

- Collaboration avec une O.N.G. au Mali qui visent à améliorer la filière fonio dans la zone de Kenieba (près de la frontière avec la Guinée). Dans cette zone, quelques producteurs se sont récemment réunis en association afin d'améliorer la production, la transformation et le commerce équitable du fonio sous la marque "Ethiquable". Une des activités de l'O.N.G. est d'améliorer les technologies post-récolte (transformation, séchage,...)

- Collaboration avec l'O.N.G. espagnole (Intervida) implantée au Mali qui prévoit de développer un projet de sécurité alimentaire pour des populations rurales près du fleuve Niger (région de Ségou). Ils veulent développer la culture du fonio sur des zones agricoles pour fournir des stocks de nourriture aux populations locales et pour commercialiser les excédents.

- Collaboration avec le projet Dynafiv (dynamisation des filières vivrières) en Guinée. Ce projet apporte un appui au pilotage macro-économique des filières vivrières (par ex. fonio) par la facilitation de la concertation, la formation et l'information des acteurs. Lors de sa mission en Guinée, le coordonnateur a discuté, avec les responsables du projet, des possibilités de collaboration sur la filière fonio (principalement au sujet de la commercialisation).

Site web

Le site web du projet FONIO a été créé par le Cirad en Avril 2006. Le site web est disponible en version française et anglaise et son adresse URL est : <http://inco-fonio.cirad.fr/>. (ou pour la version anglaise <http://inco-fonio-en.cirad.fr/>). Le site web dispose d'une zone réservée uniquement accessible aux partenaires du projet (espace membre) sur laquelle sont affichées les informations internes ou confidentielles.



Fig. 28: Site web Inco-Fonio

Les statistiques illustrées par l'histogramme ci-dessous montrent le nombre de visites par mois et les tendances au long de l'année. En décembre 2006 le site Web a reçu environ 491 visites.

Le site web est mis à jour aussi fréquemment que possible avec les informations fournies par chaque partenaire

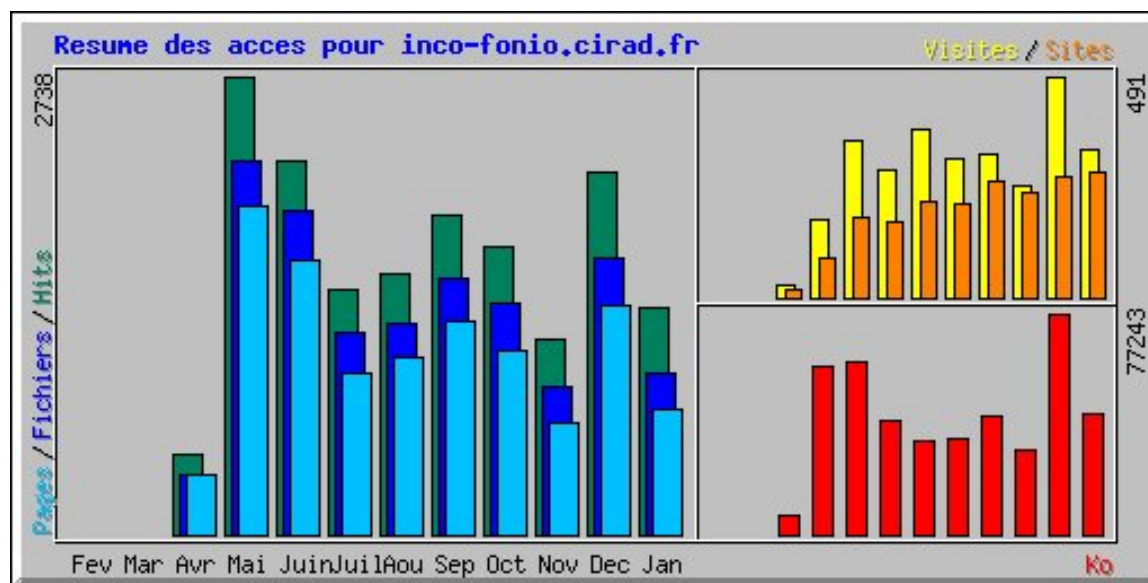


Tableau 18: Histogramme du nombre des visites (hits, ...) par mois du site web Inco-Fonio

Liste des produits (délivrables), et les dates prévues ou effectives de remise

Del N°.	Nom du produit	WP N°.	Date due	Date effective ou prévue	Estimation personne-mois *)	personnes-mois effectifs*)	Partenaire leader
41	Rapport annuels et rapport final	7	13, 25, 37	15, 26, 37			Cirad
42	Web site	7	6	4			Cirad
43	CD Rom (compilation des principaux résultats scientifiques et techniques)	7	37	37			Cirad

Liste des jalons avec dates d'achèvement

Jalon no.	Nom du jalon	WP n°.	Date due	Date effective ou prévue	Partenaire leader
M7.1.	Réunion inaugurale pour préciser les stratégies et lancer les activités, (mois 1).	7	1	Fait en mars 06	Cirad
M7.2.	Réunions annuelles de Coordination	7	12, 24	Fait en déc. 06 Prévue 23	Cirad
M7.3.	Participation aux ateliers scientifiques et techniques.	7	3, 6, 13, 18, 25, 26	Fait en mars et juin 06 Fait en novembre Prévus 14,18, 21,22, 23, 25,26	Cirad
M7.4.	Réunion annuelle finale	7	33	35	Cirad
M7.5.	Séminaire Final	7	35	36	Cirad

Annexe 1 – Plan pour l'utilisation et la diffusion des connaissances

Section 1 - Connaissance exploitable et utilisation

La première connaissance exploitable en termes d'équipements concernera la diffusion et l'utilisation des séchoirs mais, à ce stade du projet, ceci n'est pas encore valorisable car nous sommes toujours en phase d'expérimentation.

Section 2 – Diffusion des connaissances

Assez peu de résultats sont réellement disponibles à la fin de cette première phase opérationnelle. Ceci est tout à fait normal, car la première année a été principalement consacrée à la mise en place du projet sur le terrain, à collecter les variétés pour réaliser les premiers essais en stations expérimentales et à réaliser les premières enquêtes auprès des producteurs, des transformatrices et des consommateurs.

L'avancée la plus importante en termes de diffusion de l'information a été le lancement du site Web quatre mois après le début officiel du projet. Son URL est <http://inco-fonio.cirad.fr/> (ou <http://inco-fonio-en.cirad.fr/> pour la version anglaise).

Quelques pages web ont également paru qui font référence au projet européen FONIO:

Page « Cirad »

<http://www.cirad.fr/en/actualite/communiqu.php?id=501>

Pages “Union Européenne”

http://ec.europa.eu/research/headlines/news/article_06_09_22_en.html

http://cordis.europa.eu/fetch?CALLER=EN_NEWS&ACTION=D&SESSION=&RCN=26409

Tableau général

Dates prévues/effectives	Type	Type de public	Pays	Importance	Partenaire impliqué
Avril 2006	Site Web	Grand public Chercheurs	Tous pays	Environ 500 visites /mois	Cirad
Juin 2006	Salon Recherche (SMARA)	Chercheurs	Mali	100	Cirad IER
Juin 2006	Plaquettes Dépliants	Chercheurs Opérateurs	Afrique ouest Europe		Cirad
Novembre 2006	Salon Agriculture SIAGRI	Grand public Chercheurs	Mali	300	IER
Prévu	Posters	Chercheurs Grand public	Afrique ouest		Tous partenaires
Prévu	Publications	Chercheurs	international		Tous partenaires
En cours	Base de données	Chercheurs	Afrique ouest		Cirad
Prévu	Film vidéo	Grand public	international		Cirad
En cours	Rapports techniques	Chercheurs Fabricants	Tous pays		Cirad & IER
Prévu	Articles	Grand public	international		Tous partenaires
Prévu	Plans Démonstration	Fabricants Transformatrices	Mali		IER/Cirad
Prévu	Conférences	Chercheurs Opérateurs	Afrique ouest	50-100	Tous partenaires

Tableau : vue d'ensemble d'un plan de diffusion des connaissances

Site web

Le site Web est mis à jour périodiquement grâce aux informations fournies par chaque partenaire. Pour augmenter l'audience du site Web, chaque partenaire est encouragé à créer un lien vers le site Web fonio sur le propre site Web de son organisation et à participer aussi fréquemment que possible aux expositions ou rencontres scientifiques ou techniques afin de présenter le projet FONIO.

Salons agricoles

Une autre activité qui permet de bien diffuser les connaissances porte sur la participation aux expositions ou salons agricoles :

- participation du Cirad et de l'IER au SMARA (Semaine de la Recherche Agricole du Mali) pendant une semaine à Bamako en juin 2006
- participation de l'IER au SIAGRI (salon international de l'Agriculture) qui s'est tenu pendant une semaine à Bamako (Mali) en novembre 2006.

Les scientifiques chercheront à présenter le projet FONIO et les résultats obtenus dans les pays où des expositions agricoles nationales ou régionales sont organisées, (Burkina, Sénégal, Mali,...). Ces manifestations peuvent également représenter une opportunité pour informer un plus large public par la télévision, la radio ou les journaux.

Des plaquettes (dépliants)

Des plaquettes présentant le projet FONIO et la transformation du fonio ont été élaborées et données à quelques opérateurs ou transformatrices qui participent à des rencontres internationales (par exemple, la société UCODAL a participé au premier salon du commerce équitable en France, à Aubagne, en novembre 2006) ou aux visiteurs ou aux invités (parlementaires de l'UEMOA visitant la station IER de Sotuba en août 2006)

Posters

Des posters présentant les activités et les résultats du projet FONIO seront présentés lors de réunions nationales ou internationales.

Publications

Des publications scientifiques présentant les résultats de la recherche obtenus par les différents WPs seront publiés dans des revues internationales ou à l'occasion de colloques nationaux ou internationaux.

Base de données

Une base de données régionale sur les systèmes de production intégrant le fonio est en cours d'élaboration par le CIRDES

Film vidéo.

Pendant la période de projet, nous souhaitons produire une vidéo illustrant toutes les différentes phases ou étapes de la filière fonio

Rapports techniques

Pendant toute la durée du projet, des rapports techniques et spécifiques seront produits après chaque étape franchie par les équipes de recherche. Ces rapports pourront être utilisés par les étudiants et les équipes de recherche pour progresser dans leurs activités. Certains de ces rapports techniques pourront être utilisés par des opérateurs pour leur servir de guides techniques.

Les notes ou apports techniques produits pendant cette première période d'activités sont les suivants

WP1 :

- Pariaud M. 2006. Mise au point d'équipements et de protocoles pour l'étuvage du fonio. 30 juin 2006, DUT Génie des Procédés Université A Lyon I, 90 pp.
- Marouzé C. and Dramé D. 2007. Projet FONIO. WP1- Activité 3 : Équipements de séchage de fonio. Compte rendu des travaux du CIRAD avec la collaboration de l'IER. 18 p.

WP2

- Report of first workshop Working Package 2, 12-16 June, 2006
- Fanou N. Study proposal: Importance of fonio in the dietary pattern in Mali. Part 1: assessment of the general food intake pattern. June 2006
- Koreissi Y. Study proposal. Nutritional value of fonio and fonio products. Pilot study: effects of cleaning on fonio nutrients as iron and zinc. July 2006
- Fanou N, Koreissi Y. Progress report Working Package 2. June-August 2006
- Fanou N. Study report. Importance of fonio in the dietary pattern in Mali. Part 1: assessment of the general food intake pattern. August 2006
- Koreissi Y. Study report. Nutritional value of fonio and fonio products: effect of processing intensity on the nutritional quality and nutritional value of fonio and fonio products. September 2006
- Fanou N. Research Protocol Study 2: Iron and zinc intake and status of Malian women in reproductive age consuming fonio based diets. December 2006
- Koreissi Y. Research Protocol Study 1: Fonio nutrient composition: Iron, zinc, phytate and polyphenol content of fonio. December 2006
- Fanou N. Progress report Sept-December 2006
- Koreissi Y. Progress Report Sept-December 2006

WP3

- Dury, S, 2006, Note de synthèse concernant le WP3 et ses relations avec WP1 2 et 4, suite à la réunion de programmation de Dakar du 25 juin au 3 juillet 2006. Document de projet INCO FONIO. 6 p.
- CIRAD. ENDA. IER. IRAG, 2006, Guide d'entretien semi-directif pour les consommateurs habituels de fonio hors domicile (gargote, restaurant, école, cantine...). Document de projet INCO FONIO. 4 p.
- ENDA, 2006, Questionnaire pour Consommateurs de Fonio dans les restaurants à Dakar. 2 p.
- CIRAD. ENDA. IER. IRAG, 2006, Guide d'entretien semi-directif pour les consommateurs (cas d'une dame acheteuse et consommatrice de fonio). Document de projet INCO FONIO. 6 p.
- CIRAD. ENDA. IER. IRAG, 2006, Guide d'entretien sur la qualité des produits fonio RESTAURANT et GARGOTES, CANTINE. Document de projet INCO FONIO. 5 p.
- CIRAD. ENDA. IER. IRAG, 2006, Guide d'entretien sur la qualité des produits fonio PME. Document de projet INCO FONIO. 6 p.
- CIRAD IER ENDA, 2006, Fiche d'Identification des commerçants (grossistes, supermarchés, et détaillants). Document de projet INCO FONIO. 3 p.

WP5

- Vall E., Kanwe B. A., 2006. Compte rendu de l'atelier de lancement du WP5 (Opportunité de diversification et multi-usages du fonio dans les systèmes de production) et intégration avec le WP6. 21-24 mars 2006, IER, Sotuba, Bamako, Mali. Bobo-Dioulasso: CIRDES, Document de travail, projet Inco Fonio, 10 p.
- Vall E., Kanwe B. A., 2006. Compte rendu de la pré-enquête (Activité 5.1, Analyse de la diversité des producteurs et place du fonio dans le système de production). Bobo-Dioulasso : CIRDES, Document de travail, projet Inco Fonio, 18 p.
- Vall E., Kanwe B. A., 2006. Compte rendu de la mission, bilan campagne 2006 WP5 et WP6. 2-10 novembre 2006, IRAG (Kankan, Guinée), IER (Sotuba, Cinzana, Mali). Bobo-Dioulasso : CIRDES, Document de travail, projet Inco Fonio, 9 p.

Démonstration

Des démonstrations pour l'utilisation de divers équipements élaborés dans le cadre du WP1 (séchoirs...) seront organisées pour les opérateurs et principalement les transformatrices et les fabricants d'équipements. Le transfert des plans et des résultats exploitables sera alors discuté avec des fabricants intéressés

Conférence

À la fin du projet, il est prévu d'organiser une conférence au Mali pour présenter les résultats obtenus par des équipes de recherche du projet FONIO dans le cadre des différents workpackages. Cette conférence sera destinée aux chercheurs, aux opérateurs privés, aux O.N.G.S, etc..

Section 3 – Résultats publiables

Pas encore disponibles au terme de cette première période d'activités.